



Houdbaarheid en Koeling, Sierteeltgewassen

Eindrapportage februari 2004

VERTROUWELIJK

Gérard van den Boogaard
Manon Mensink
Martijntje Vollebregt

Rapport 074



Houdbaarheid en Koeling, Sierteeltgewassen

Eindrapportage februari 2004

VERTROUWELIJK

Gérard van den Boogaard
Manon Mensink
Martijntje Vollebregt

Rapport 074

2245485

Colofon

Productschap Tuinbouw

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door Productschap Tuinbouw

Titel	Houdbaarheid en Koeling, Sierteeltgewassen – Eindrapportage 2004
Auteurs	G.J.P.M. van den Boogaard, M.G.J. Mensink en H.M. Vollebregt
A&F nummer	074
ISBN-nummer	n.v.t.
Datum publicatie	Februari 2004
Confidentiality	Februari 2009
Project code.	OPD 01/001/030101/b

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All right reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for the inaccuracies in this report.

This report is authorised by: Gérard van den Boogaard



The quality management system of Agrotechnology & Food Innovations B.V. is certified by SGS International Certification Services EESV according to ISO 9001:2000.

Samenvatting

De distributie van sierteeltproducten wordt noodgedwongen steeds efficiënter. Dit wordt voor een deel veroorzaakt door de stijgende kosten van logistiek en andere distributie-gerelateerde zaken. Bij deze nieuwe werkwijze vormt het realiseren van de optimale producttemperatuur een belemmering. De hoofdvraag is dan ook wat is het belang van koeling in een korte distributieketen. Het Productschap Tuinbouw heeft aan Agrotechnology and Food Innovations (A&F), voorheen ATO, de opdracht gegeven tot het uitvoeren van het project Houdbaarheid en Koeling (HenK) Sierteeltgewassen.

Met de eerste bevindingen van het onderzoek, vermeld in de jaarrapportage 2001-2002, zijn de volgende aanbevelingen gedaan:

- De optimale temperatuur is de beste om kwaliteit van het product te behouden
 - vanuit kwaliteit oogpunt heeft snel afkoelen geen toegevoegde waarde
 - bij keuze tussen:
 - temperatuurwisseling vermijden in ongekoelde ketens, en daarmee condens minimaliseren, of
 - wel koelen en onderbrekingen van de koelketen voor lief nemen, inclusief het optreden van condens,
- is de laatste het beste voor kwaliteit behoud.

Het onderzoek is op een aantal punten herhaald om de hierboven genoemde aanbevelingen te vertalen naar algemeen geldende praktijkadviezen.

Een bijzonder actuele discussie in de sierteeltsector is de ontwikkeling van Botrytis op snijbloemen in de afzetfase. Uit de inventarisatie “Kwaliteitszorg(en) in de bloemenafzetketen” blijkt dat aantasting door Botrytis bij zowel roos als gerbera een belangrijke oorzaak van verlies is. Recent onderzoek laat zien dat veel partijen die als Botrytis-vrij worden gekeurd, toch ernstige aantastingen verderop in de keten vertonen. Groeit in deze gevallen de reeds aanwezige besmetting uit of wordt de aantasting versterkt door temperatuurwisselingen in de keten. Resultaten van het onderzoek hebben geleid tot het aanpassen van de onderzoeksrichting voor de 2e fase van het project. Deze beslissing is genomen door de onderzoeksbegeleidingscommissie (OBC) tijdens de vergadering van 31 januari 2003.

Onderzoeksdoelen tijdens de laatste periode van het project, gericht op Botrytis, waren:

- Uitbreiden van kennis van Botrytis infectie en ontwikkeling tijdens de afzet.
 - ➔ De resultaten van de kennisinventarisatie staan in het voorgaande rapport (deelrapportage HenK, rapportnr. B729, 2003).
- Een antwoord geven op de volgende vragen:
 1. Hoe is het gesteld met besmetting en infectie van bloemen in de keten
 - ➔ Gezien de hoge besmetting vanuit de teelt is het onwaarschijnlijk dat besmetting met sporen tijdens de distributie extra schade veroorzaakt.

2. Wat kan er met een Botrytisgevoelige cultivar in de minder vatbare periode m.b.t. houdbaarheid en koeling
 - ➔ Bloemen van een gevoelige cultivar geteeld in een ongevoelige periode zijn, voor wat betreft kans op Botrytisaantasting, vergelijkbaar met bloemen van een ongevoelige cultivar.
3. Bestaat er een link tussen kenmerken van het uitgangsmateriaal en de mate van aantasting door Botrytis na het doorlopen van de keten
 - ➔ Er is een mogelijke relatie gevonden tussen productkenmerken en Botrytisaantasting met Nabij-Infrarood metingen (NIR). Deze relatie is echter niet goed genoeg om definitieve conclusies te trekken.
 - ➔ Verder zijn er sterke aanwijzingen gevonden voor een relatie tussen teeltcondities, instraling en relatieve luchtvochtigheid, en het optreden van Botrytisaantasting.
4. Heeft de rijpheid bij snijden invloed op de Botrytisgevoeligheid
 - ➔ Binnen het commercieel aanvaardbare, zijn in dit onderzoek geen voordelen gevonden van rauwer oogsten van gerbera en roos op Botrytisaantasting.

Verder is er gekeken naar het effect van *ice-packs* in verschillende afzetsituaties op het vaasleven van rozen. In deze vergelijking werd geen effect van de *ice-packs* gevonden; ook niet bij het toepassen van een veelvoud van de geadviseerde hoeveelheid.

Er is een herhalingsonderzoek uitgevoerd naar het effect van hoezen op het optreden van Botrytisaantasting bij rozen. De geteste verpakkingsmaterialen zorgden voor een verandering van het microklimaat rond de bloemen in een bos. Deze verschillen in microklimaat hadden echter geen invloed op de Botrytisaantasting van de verpakte bloemen.

Naar aanleiding van discussie in de OBC, om de kennis over Botrytis in de keten te verzamelen, is de BotrytisBeslisBoom opgesteld. Daarmee wordt de relatie tussen verschillende factoren op het ontstaan en ontwikkelen van Botrytisaantasting weergegeven. De antwoorden van de BeslisBoom zijn kwalitatief van aard, en niet bruikbaar om Botrytisaantasting te voorspellen. Evaluatie van deze BeslisBoom kan alleen plaats vinden door reacties vanuit de praktijk. Om deze reactie mogelijk te maken is een interactieve versie beschikbaar op internet via <http://www.agrotechnologyandfood.wur.nl/HenKBeslisBoom>.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	6
1.1 Situatieschets: eerste fase project	6
1.2 Doelstelling	7
1.3 Opbouw van het rapport	7
2 Ice-packs in dozen met rozen	8
2.1 Aanleiding	8
2.2 Korte omschrijving proefopzet	8
2.3 Resultaten	9
2.4 Conclusies	11
3 Rozenfolies	12
3.1 Aanleiding	12
3.2 Korte omschrijving proefopzet	12
3.3 Resultaten	14
3.4 Conclusies	16
4 Klimaat en Botrytisaantasting	17
4.1 Aanleiding	17
4.2 Korte omschrijving proefopzet	17
4.3 Resultaten	19
4.3.1 Klimaatgegevens	19
4.3.2 Kwaliteit	20
4.3.3 Koppeling van klimaat en kwaliteit	22
4.4 Conclusies	24
5 Koelen bij de kweker	25
5.1 Aanleiding	25
5.2 Korte omschrijving proefopzet	25
5.3 Resultaat en conclusie	25
6 NIR-meting	26
6.1 Aanleiding	26
6.2 Meettechniek en data-analyse	26
6.3 Korte omschrijving proefopzet	27
6.4 Resultaten	28
6.5 Conclusies	30
7 BotrytisBeslisBoom: samenvatting van de kennis	31
7.1 Aanleiding	31
7.2 Methode	31
7.3 Conclusies	32
Het projectteam	33
Referenties	34
Bijlagen	35

1 Inleiding

De distributie van sierteeltproducten wordt noodgedwongen steeds efficiënter. Dit wordt voor een deel veroorzaakt door de stijgende kosten van logistiek en andere distributie-gerelateerde zaken. Een andere belangrijke reden is dat klanten, vooral de grote supermarktketens, eisen dat de tijd tussen bestellen en afleveren tot het uiterste minimum wordt beperkt. Daarnaast vormen nieuwe verkooppunten een steeds belangrijker marktaandeel. Deze bouwmarkten, benzinestations en tuincentra beschikken niet of nauwelijks over conditioneerfaciliteiten. Zij kunnen niet meer dan minimale zorg aan het kwetsbare product besteden. Schaalvergroting in de sierteeltsector geeft ook impuls aan het uitdenken en realiseren van nieuwe logistieke systemen: de kortste weg naar de klant.

Bij deze nieuwe werkwijze vormt de huidige manier waarop optimale producttemperatuur wordt gerealiseerd een belemmering. Het geheel kan worden samengevat in de hoofdvraag: wat is het belang van koeling in een korte distributieketen. Het Productschap Tuinbouw heeft aan Agrotechnology and Food Innovations (A&F), voorheen ATO, de opdracht gegeven tot het uitvoeren van het project Houdbaarheid en Koeling (HenK) Sierteeltgewassen.

1.1 Situatieschets: eerste fase project

Na de eerste fase van het project HenK Sierteelt kan de uitgewerkte hoofdvraag worden beantwoord. In de experimenten is geen effect gevonden van:

- afkoelsnelheid
- transportsimulatie
- onderbreken van de koelketen
- temperatuurwisselingen
- het optreden van condens

Met de conclusies van het onderzoek, vermeld in de jaarrapportage 2001-2002, zijn de volgende aanbevelingen gedaan:

- vanuit kwaliteitsoogpunt heeft snel afkoelen geen toegevoegde waarde
- bij keuze tussen:
 - temperatuurwisseling vermijden in ongekoelde ketens, en daarmee condens minimaliseren, of
 - wel koelen en onderbrekingen van de koelketen voorlief nemen, inclusief het optreden van condens,is de laatste het beste voor kwaliteitbehoud.

Het onderzoek is op een aantal punten herhaald om de hierboven genoemde aanbevelingen te vertalen naar algemeen geldende praktijkadviezen.

Een bijzonder actuele discussie in de sierteeltsector is de ontwikkeling van Botrytis op snijbloemen in de afzetfase. Uit de inventarisatie Kwaliteitszorg(en) in de bloemenafzetketen blijkt dat aantasting door Botrytis bij zowel roos als gerbera een belangrijke oorzaak van verlies is.

Recent onderzoek laat zien dat veel partijen die als Botrytis-vrij worden gekeurd toch ernstige aantastingen verderop in de keten vertonen. Groeit in deze gevallen de reeds aanwezige besmetting uit of wordt de aantasting versterkt door temperatuurwisselingen in de keten. Resultaten van het onderzoek hebben geleid tot het aanpassen van de onderzoeksrichting voor de 2e fase van het project. Deze beslissing is genomen door de onderzoeksbegeleidingscommissie (OBC) tijdens de vergadering van 31 januari 2003.

1.2 Doelstelling

- voorbereiden van kennis van Botrytisinfectie en ontwikkeling tijdens de afzet
- verkrijgen van inzicht in het beïnvloeden van de infectie door Botrytis op praktijkschaal door het beantwoorden van een viertal vragen:
 - hoe is het gesteld met besmetting en infectie van bloemen in de keten
 - wat kan er met een Botrytisgevoelige cultivar in de minder vatbare periode m.b.t. houdbaarheid en koeling
 - bestaat er een link tussen kenmerken van het uitgangsmateriaal en de mate van aantasting door Botrytis na het doorlopen van de keten
 - heeft de rijpheid bij snijden invloed op de Botrytisgevoeligheid

1.3 Opbouw van het rapport

In deze rapportage wordt verslag gedaan van het tweewekelijkse Botrytisonderzoek dat heeft geresulteerd in de koppeling van Botrytisaantasting met kasklimaat, in hoofdstuk 4. Verder worden de werkzaamheden gerapporteerd die in de tweede helft van 2003 zijn uitgevoerd. De onderwerpen die aan de orde komen zijn: effect van ice-packs op het vaasleven, vergelijken van folies, effect moment van afkoelen op Botrytisontwikkeling, Nabij-Infrarood meting voor vroegtijdig signaleren van Botrytis. Als laatste van alle kennis uit dit project over Botrytis samengevat in de BotrytisBeslisBoom (hoofdstuk 7).

2 Ice-packs in dozen met rozen

2.1 Aanleiding

Regelmatig worden *ice-packs* in dozen bloemen meeverpakt om temperatuurstijgingen tijdens transport op te vangen. Het meesturen van *ice-packs* wordt over het algemeen door klanten als positief beschouwd. Het is echter onduidelijk wat het effect van een *ice-pack* op de temperatuur in een doos bloemen is. Het is ook niet duidelijk of het gebruik van *ice-packs* invloed heeft op het vaasleven van de bloemen.

In een vergelijking van twee ketens wordt het effect van het gebruik van *ice-packs* op het vaasleven van rozen onderzocht. Daartoe wordt de geadviseerde hoeveelheid vergeleken met geen ijs en met een hoeveelheid die theoretisch nodig is om een constante temperatuur van 4°C te handhaven.

Door de fabrikant van de gebruikte *ice-packs* wordt geadviseerd om minimaal 200g ijs te gebruiken voor ongeveer 4 kilo product. Het *ice-pack* dient ongeveer 10 cm onder de bloemen te worden neergelegd. De gebruikte *ice-packs* bestaat uit 6 cellen van superabsorber tussen een kunststof en een geweven vel.

2.2 Korte omschrijving proefopzet

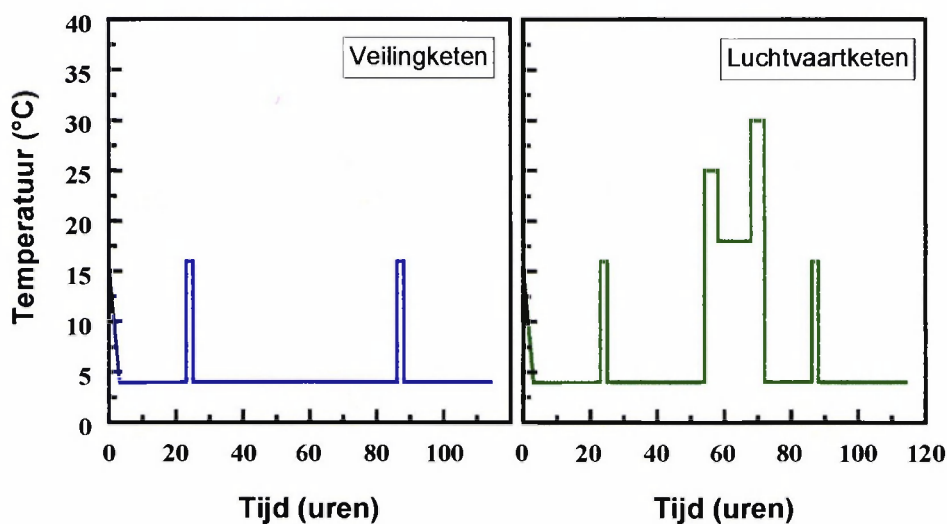
Om het effect van *ice-packs* te onderzoeken werd een ketensimulatie uitgevoerd met rozen van het ras ‘Akito’ en ‘Red Berlin’. Voor de ketensimulatie werden twee ketens gebruikt (Figuur 2-1), een veilingketen met weekendbewaring en een luchtvaartketen. In Tabel 2-1 staan de kenmerken van beide ketens vermeld. Tijdens beide ketens werden drie behandelingen gegeven, namelijk:

- A) Zonder ijs
- B) Advies hoeveelheid: 200g per 4 kilo product
- C) Berekende hoeveelheid, om een constante temperatuur van 4°C te houden

Bijlage 1 beschrijft hoe de hoeveelheid ijs voor behandeling C is berekend. In Tabel 2-2 staat aangegeven hoeveel ijs uiteindelijk bij de verschillende behandelingen is gebruikt. De *ice-packs* werden gebruikt volgens de gebruiksaanwijzing van de fabrikant. Voor iedere behandeling werden 4 AB9-dozen (Zwapak, Aalsmeer) gevuld, met ieder drie bossen ‘Akito’ en drie bossen ‘Red Berlin’. Iedere bos werd voor en na transport gewogen. Ook de meeverpakte *ice-packs* werden gewogen.

Tabel 2-1: kenmerken van de veiling- en luchtvaartketen

Kenmerken	Ketensimulatie	
	Veilingketen	Luchtvaartketen
Duur (dagen)	4.8	4.8
Gemiddelde temperatuur (°C)	4.6	7.4
Temperatuursom (°C dag)	21.7	35.4



Figuur 2-1: temperatuurverloop tijdens een gesimuleerde veilingketen en luchtvaartketen gedurende circa 5 dagen

Tabel 2-2: hoeveelheid ijs in de vorm van *ice-packs* (g) per doos met 3 kilo rozen in veilingketen en luchtvaartketen

Behandeling	Hoeveelheid ijs (g)	
	Veilingketen	Luchtvaartketen
A	0	0
B	158 ± 1	150 ± 2
C	409 ± 5	1198 ± 12

Ter controle van de kwaliteit van het startmateriaal gingen rozen van beide rassen zonder ketensimulatie op de vaas en werd het vaasleven bepaald.

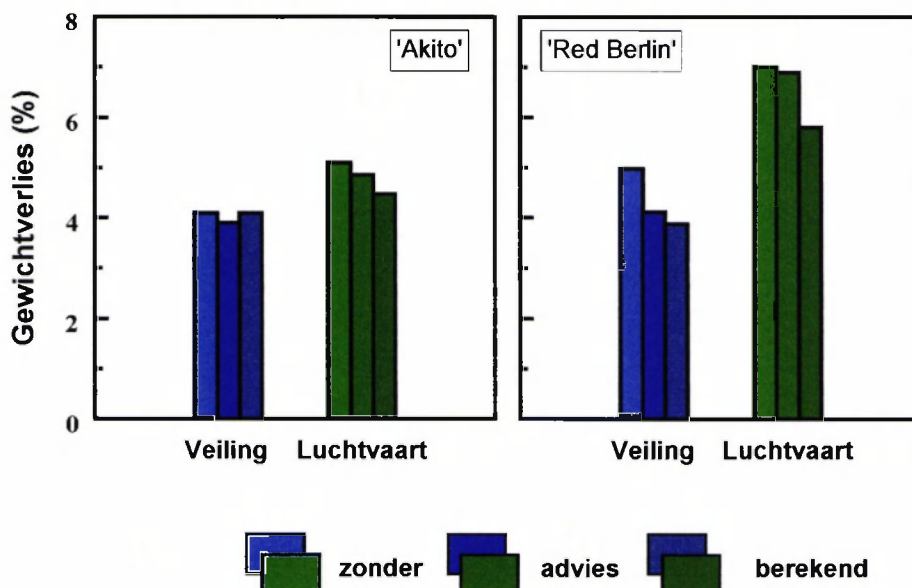
Na de ketensimulatie werden de rozen op de vaas gezet, na een hydratatieperiode van 24 uur. Als hydratatiemiddel werd Professional 2 van Pokon&Chrysal gebruikt. Tijdens het vaasleven stonden de bloemen op water. Wanneer de rozen op water uitbloeien zijn eventuele kleine verschillen tussen de behandelingen duidelijker, dan bij gebruik van snijbloemenvoedsel. Tijdens het vaasleven werden de bloemen beoordeeld op Botrytisaantasting, bloemopening en sierwaarde. Dit leverde na berekening een duur van het vaasleven per bloem op. De resultaten werden statistisch geanalyseerd met een *analysis of variance* (ANOVA) met Genstat for Windows (versie 6.1.0.200, VNS International, Oxford, UK).

2.3 Resultaten

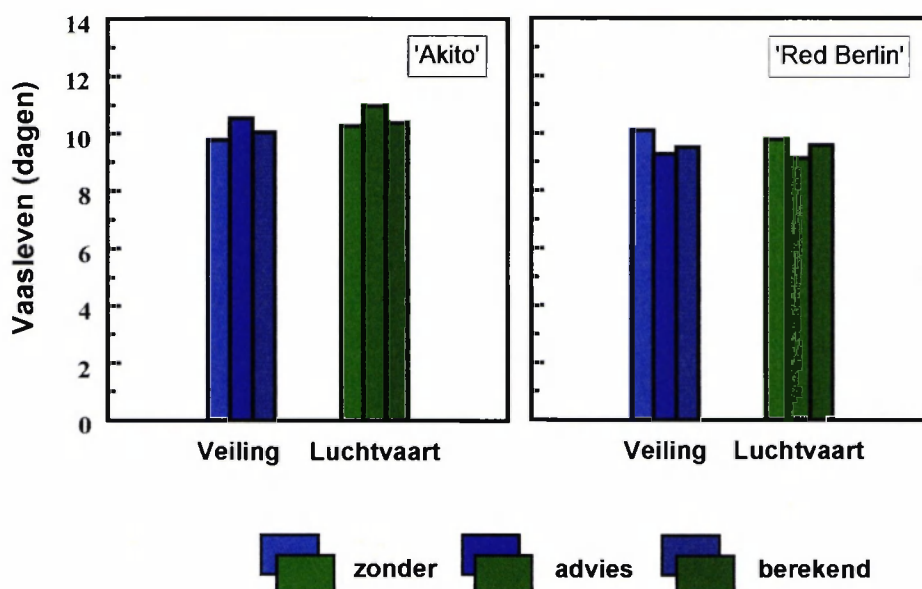
De ‘Akito’-rozen die geen ketensimulatie ondergingen, hadden een vaasleven van ruim 11 dagen. Controle-bloemen van het ras ‘Red Berlin’ hadden ruim 14 dagen vaasleven.

Na de ketensimulatie bleken de *ice-packs* bij zowel behandeling B als C helemaal te zijn ontdooid. Het gewicht van *ice-packs* was nagenoeg gelijk gebleven of licht gestegen (1 à 2) tijdens het transport.

Na de ketensimulatie werden de bossen gewogen voordat ze op het hydratatiemiddel werden gezet. Na analyse van het gewichtverlies, Figuur 2-2, blijken er significante verschillen te zijn tussen het gewichtverlies van de rozen tussen de twee ketens. De bossen rozen verliezen tijdens de luchtvaartketen meer water dan tijdens de veilingketen. Dat geldt voor zowel ‘Akito’ als ‘Red Berlin’. Bij ‘Akito’ is het effect minder sterk en zijn er geen verschillen te onderscheiden tussen de hoeveelheden meeverpakt ijs. In het geval van ‘Red Berlin’ is het gewichtverlies tijdens de veilingketen significant hoger wanneer er geen *ice-packs* zijn toegevoegd. Tijdens de luchtvaartketen verliezen de rozen met het meeste ijs significant minder water.



Figuur 2-2: gewichtverlies (%) van bossen ‘Akito’ en ‘Red Berlin’ rozen, na het doorlopen van een veiling- en luchtvaartketen met drie niveau’s van ijs: zonder, advies of berekende hoeveelheid



Figuur 2-3: vaasleven (dagen) van ‘Akito’ en ‘Red Berlin’-rozen, na het doorlopen van een veiling en luchtvaartketen met drie niveau’s van ijs: zonder, advies of berekende hoeveelheid

Figuur 2-3 geeft de duur van het vaasleven na de diverse behandelingen weer. Na transport hadden 'Akito'-rozen ongeveer 10 dagen vaasleven. 'Red Berlin' had een gemiddeld vaasleven van ruim 9 dagen. Het vaaslevenverlies als gevolg van de ketensimulatie is bij 'Red Berlin' bijna vijf dagen, terwijl 'Akito' slechts één dag inlevert.

Na statistische analyse bleek het type keten en de hoeveelheid ijs geen effect te hebben op de lengte van het vaasleven van zowel 'Akito' als 'Red Berlin'. Het effect van keten en ijs op het gewichtverlies tijdens de ketensimulatie heeft geen relatie met het vaasleven van de bloemen. Er was ook geen effect op de bloemopening waar te nemen.

2.4 Conclusies

Uit de resultaten kan worden het volgende worden geconcludeerd:

- De ketensimulatie geeft een verkorting van het vaasleven, maar er is geen effect van het type keten waar de bloemen aan zijn onderworpen.
- Er is geen effect van *ice-packs* in de doos op de duur van het vaasleven na ketensimulatie.
- Er is een klein verschil in gewichtverlies van de bloemen tijdens de simulatie, tussen de twee ketens en cultivars.

Deze conclusies zijn volgens verwachting, gezien het geringe gemiddelde temperatuurverschil tussen beide ketens. Uit eerder onderzoek bleek dat kleine verschillen in opslagtemperatuur niet altijd tot een aantoonbaar verschil in vaasleven leidt. Temperatuurschommelingen hebben in uitzonderlijke gevallen een effect op het vaasleven.

3 Rozenfolies

3.1 Aanleiding

In het voorjaar van 2003 werd een experiment gestart naar de invloed van rozenfolies tijdens het transport op de kwaliteit van Botrytisgevoelige 'Bianca' rozen. De resultaten van dat experiment zijn te zien in deelrapportage HenK, rapportnr. B729, 2003, hoofdstuk 8. We concludeerden toen dat één van de folies veruit het beste presteerde.

Een folie moet echter onder alle omstandigheden het beste presteren voordat een algemeen geldend oordeel kan worden gegeven. Om de prestaties van deze folie te verifiëren werd het experiment voor drie folievarianten herhaald in een tweede experiment, aangevuld met drie andere varianten. Dit tweede experiment viel in de Botrytisgevoelige periode van 2003, namelijk in november.

De dichte folie, de Hot Needle over gehele breedte en de Punch Perforated (een strook met Ø 4mm) werden opnieuw in de test opgenomen. Dit werd aangevuld met Hot Needle met perforatie in een strook, en de Punch Perforated (een strook met Ø 8mm) en de Punch Perforated met Ø 4mm over de hele breedte.

3.2 Korte omschrijving proefopzet

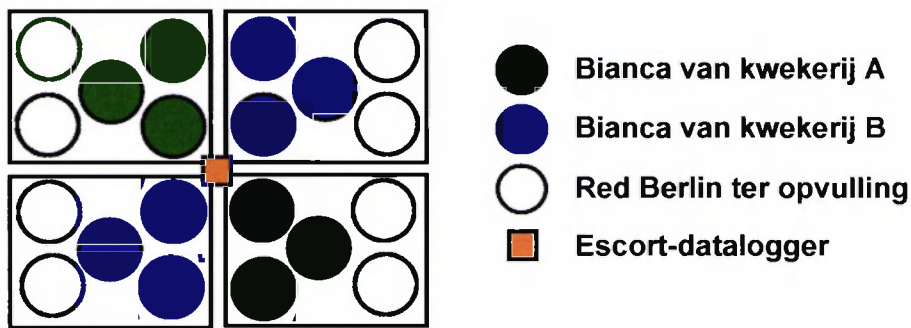
In het experiment werd wederom een zestal rozenfolies getest, waarvan drie folies al in mei werden getest. De folies zijn allen gemaakt van BOPP: *bi-oriented* polypropyleen. De folies wijken van elkaar af door de mate van perforatie:

- 1) Dichte folie: geen perforatie
- 2) Hot Needle, strook
- 3) Punch Perforated met Ø 4mm, strook
- 4) Punch Perforated met Ø 8mm, strook
- 5) Hot Needle, gehele breedte
- 6) Punch Perforated met Ø 4mm, gehele breedte

De laatste folie, Punch Perforated over de hele breedte, is niet commercieel verkrijgbaar. We namen de Botrytisgevoelige cultivar 'Bianca' om de folies te testen. De bloemen waren afkomstig van twee kwekerijen. Ter controle van de initiële kwaliteit werd bij het starten van de behandelingen ook niet getransporteerde rozen op de vaas gezet bij 60% en 100% relatieve luchtvochtigheid (r.v.).

De rozen van beide kwekerijen verschilden in rijpheid. Kwekerij A levert relatief rauwe bloemen en kwekerij B relatief rijpe bloemen. De bloemen werden geleverd in hoezen en werden bij A&F omgehoesd met de te testen folie. Daarvoor werd de gemiddelde foliebreedte van kwekerij A en van kwekerij B bepaald en gebruikt voor het maken van de nieuwe hoezen.

Per folievariant werden vier bloemencontainers (577) in een vierkant opgesteld (zie Figuur 3-1). Twee containers per kwekerij, die beschouwd kunnen worden als herhaling. Van iedere containers werden alle rozen uit 3 bossen 'Bianca'-rozen gebruikt om het effect van de rozenfolies te onderzoeken. De containers werden verder gevuld met 'Red Berlin'-rozen



Figuur 3-1: proefopstelling voor één folievariant, bestaande uit vier bloemencontainers type 577 met ‘Bianca’-rozen van twee kwekerijen en ‘Red Berlin’-rozen ter opvulling. In het midden van de opstelling hangt een Escort datalogger vlak boven de bossen.

Voor de ketensimulatie werden de veilingketen met weekendbewaring gebruikt, waarvan het verloop te zien is in Figuur 2-1. Om inzicht te krijgen in het klimaat rond de bossen bloemen werden Escort-dataloggers (Precision EX-2H-DDDD, Figuur 3-2) gebruikt om temperatuur en r.v. te meten tijdens de ketensimulatie. In Bijlage 2 is te zien hoe het verloop van temperatuur en r.v. vlak boven de bossen bloemen was tijdens de ketensimulatie.



Figuur 3-2: Escort-datalogger, type Precision EX-2H-DDDD, voor het meten en loggen van temperatuur en r.v. tijdens ketensimulatie

Uit de ketenvergelijking (zie deelrapportage HenK, rapportnr. B729, 2003, hoofdstuk 9) bleek dat de luchtvochtigheid tussen de bloemen in een bos rond de 100% is. In dit meetgebied is het lastig om kleine verschillen in r.v., tussen bijvoorbeeld rozenfolies, met een dauwpuntmeter te meten. Daarom is gebruik gemaakt van de zeer constante specifieke vochtafgifte van eieren om een indruk te krijgen van het microklimaat in een bos bloemen. Gewogen eieren werden in een netje vlak onder de laag bloemen gestopt. Na de ketensimulatie werden de eieren opnieuw gemeten. De gewichtverandering werd gecorrigeerd voor het gewicht en de specifieke vochtafgifte per ei. Na de ketensimulatie gingen de bossen emmers met rozen naar de uitbloeiruimte voor 24 uur winkelfase. Daarbij werd de folie verwijderd. Na de winkelfase werden alle ‘Bianca’-rozen beoordeeld op Botrytisaantasting. Vervolgens werd per container 24 rozen op de vaas gezet door à select acht bloemen uit een bos te halen. Van deze bloemen werd de duur van het vaasleven vastgesteld en de Botrytisaantasting tijdens het vaasleven.

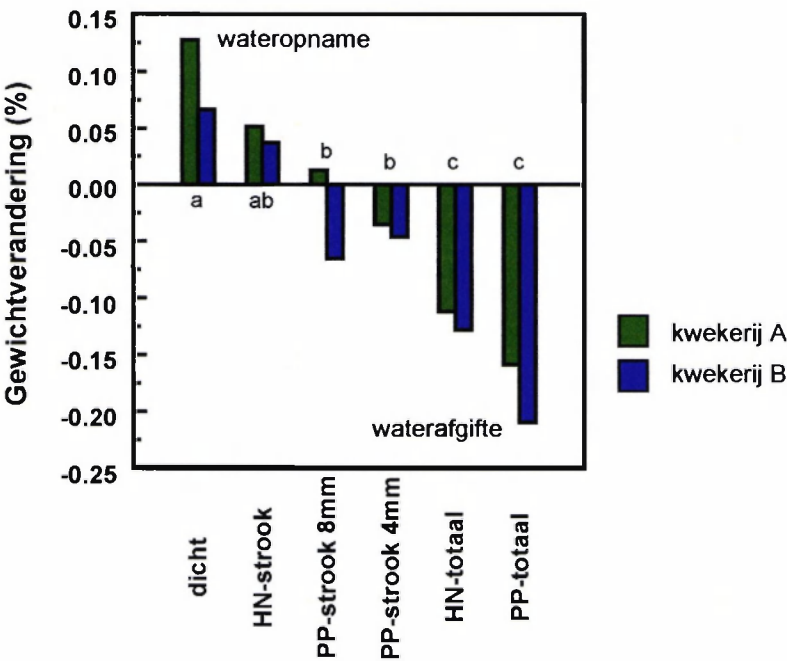
3.3 Resultaten

In onderstaande Tabel 3-1 staan de kenmerken van het startmateriaal. Voor rozen van beide kwekerijen staat daar het percentage aangetaste bloemen bij 60% en 100% r.v. en de duur van het vaasleven. Bij 60% r.v. ontwikkelt zich alleen de Botrytis die al tot een infectie is gekomen. Bij 100% r.v. krijgen de besmette rozen Botrytisaantasting. Tot Botrytisaantasting worden alle vormen van lesies tot geheel aangetaste bloemen gerekend.

De controle-rozen bij 100% kregen allen Botrytisaantasting. Dit betekent dat alle rozen van beide kwekerijen waren besmet met Botrytissporen. Van kwekerij A was ongeveer 10% van de bloemen al geïnfecteerd en van kwekerij B ongeveer de helft van de rozen.

Tabel 3-1: vaasleven (dagen) en Botrytisaantasting (%) bij 60% en 100% r.v. van ‘Bianca’-rozen afkomstig van twee kwekerijen. Deze rozen hebben geen ketensimulatie ondergaan.

Kwekerij	Vaasleven (dagen)	Bloemen met Botrytisaantasting (%)	
		60% r.v.	100% r.v.
A	6.5 ± 0.4	9.4	100
B	6.0 ± 0.8	53.1	100



Figuur 3-3: wateropname respectievelijk –afgifte (%) van eieren in bossen rozen verpakt in diverse rozenfolies. De rozen zijn afkomstig van kwekerij A en B. De folies met overeenkomstige letter zijn niet significant verschillend

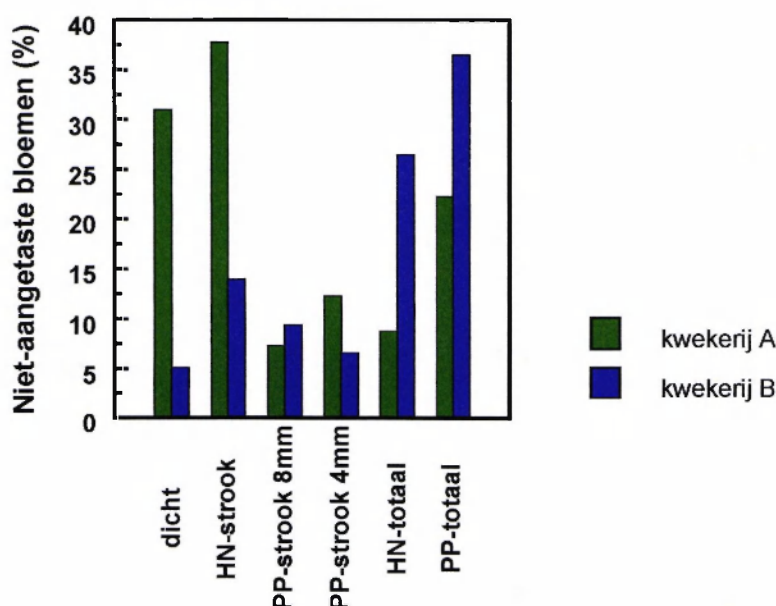
Direct na de ketensimulatie werden de eieren uit de bossen gehaald en gewogen. In Figuur 3-3 staat wat de gemiddelde gewichtsverandering van de eieren was bij de diverse folies. Na statistische analyse bleek geen verschil te bestaan tussen de twee kwekerijen wat betreft het gedrag

van de eieren. Het verschil tussen de diverse folies was wel significant verschillend. De patroon van wateropname of waterafgifte door de eieren volgt de perforatiegraad van de folievarianten:

- wateropname door de eieren in de dichte folie
- grootste waterafgifte bij de meest open folie, de Punch Perforated met perforatie van Ø 4 mm over het hele oppervlak

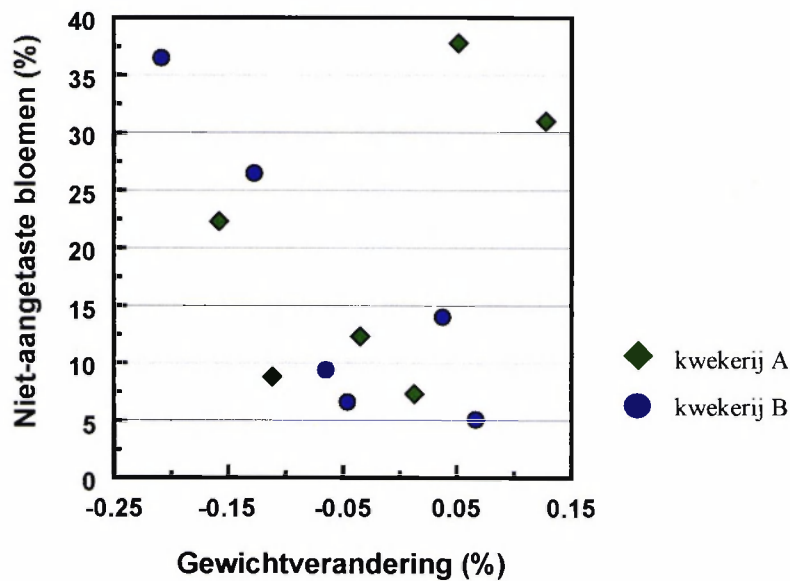
Figuur 3-3 laat zien dat de graad van perforatie invloed heeft op het microklimaat in de bos bloemen.

Vervolgens rijst de vraag of deze verschillen in microklimaat in de bossen voldoende zijn om invloed te hebben op de Botrytisontwikkeling. In Figuur 3-4 is te zien welk percentage van de rozen in een folie niet aangetast raakte door Botrytis. De waarnemingen zijn direct na de winkelfase gedaan, tijdens het op de vaas zetten van de bloemen.



Figuur 3-4: percentage ‘Bianca’-rozen dat niet aangetast werd door Botrytis tijdens een ketensimulatie verpakt in diverse varianten rozenfolie. De rozen zijn afkomstig van twee kwekerijen.

Opvallend is dat bij de rozen van kwekerij A de bloemen in de relatief dichte folievarianten de minste aangetaste bloemen laat zien. Terwijl de bloemen van kwekerij B juist bij de relatief open folievarianten de minste aantasting laat zien. Wanneer de gegevens over Botrytisaantasting worden uitgezet tegen de gewichtverandering van de eieren in de bossen tijdens de ketensimulatie (Figuur 3-5), is er geen eenduidig verband. Daaruit kan worden geconcludeerd dat het effect van de folieperforatie op het microklimaat geen eenduidig effect heeft op de Botrytisaantasting van de rozen die met de folievarianten zijn verpakt.



Figuur 3-5: de relatie tussen microklimaat gereflecteerd in gewichtverandering (%) van eieren met het percentage niet-aangetaste bloemen na ketensimulatie

3.4 Conclusies

De geteste verpakkingsmaterialen zorgen voor een verandering van het microklimaat rond de bloemen in een bos. Dit kan worden afgeleid uit de verschillen in gewichtverandering van mee verpakte eieren. Deze verschillen in microklimaat hebben echter geen invloed op de Botrytisaantasting van de verpakte bloemen. Verpakkingsmateriaal zal dus nog meer open moeten zijn dan de varianten in dit experiment. Vervolgens zal moeten blijken of dit effectief is onder praktijkomstandigheden, waarbij bloemen en containers dicht op elkaar staan en daarmee een hoge r.v. rond het product realiseren.

4 Klimaat en Botrytisaantasting

4.1 Aanleiding

Om inzicht te krijgen in de relatie tussen teeltklimaat en Botrytisontwikkeling op bloemen na oogst is in 2003 een serie proeven uitgevoerd. Beginnend in week 32 zijn eens per twee weken bloemen van de Botrytisgevoelige rooscultivar 'Bianca' en gerberacultivar 'Talisa' op de vaas gezet en op kwaliteit beoordeeld. Van zowel de rozen als de gerbera's werden bloemen van twee, steeds dezelfde, kwekerijen betrokken.

4.2 Korte omschrijving proefopzet

Vanaf week 32 leverden twee rozenkwekerijen en twee gerberakwekerijen tweewekelijks 'Bianca'-rozen respectievelijk 'Talisa'-gerbera's. De bloemen werden geleverd op de manier die bij de kwekerijen gebruikelijk is bij de aanvoer op de veiling. De bloemen werden overnacht bewaard bij 15°C en 60% relatieve luchtvochtigheid (r.v.). De bloemen gingen de volgende dag op de vaas bij 60% en 100% r.v. Deze condities worden in de rapportage uitbloei-r.v. genoemd om verwarring met bijvoorbeeld de r.v. in de kas te voorkomen. De bloemen bij 60% r.v. kregen een lengte van 40 cm en stonden individueel in een fles met 250 ml water met Chrysal Clear vaasmiddel. De bloemen bij 100% r.v. kregen een steellengte van 15 cm en stonden individueel in een potje met 50 ml water met Chrysal Clear in een perspex bak. Deze perspex bak was voorzien van vochtig papier op de r.v. 100% te houden (Figuur 4-1).



Figuur 4-1: 'Bianca'-rozen en 'Talisa'-gerbera's bij uitbloei-r.v. 100%; door vochtig papier op achterwand en bodem van de perspex-bakken wordt 100% r.v. bereikt.

Bij uitbloei-r.v. 60%, onder normale uitbloeicondities, kunnen alleen sporen uitgroeien die al een infectie hebben veroorzaakt. Onder deze omstandigheden krijgen alleen geïnfecteerde bloemen Botrytisaantasting. Bij uitbloei-r.v. 100% komen alle infectueuze sporen op de bloem tot kieming en ontwikkeling. Alle bloemen die besmet zijn met infectueuze sporen zullen Botrytisaantasting vertonen.

De kwaliteit werd op meerdere momenten tijdens het vaasleven beoordeeld op de volgende aspecten:

- Botrytisaantasting:

0. geen aantasting
1. lesies of pokken
2. vlekken op één petaal of lintbloem
3. vlekken op meerdere petalen of lintbloemen
4. hele bloem aangetast

Percentage aantasting is optelsom van het aantal bloemen in de klassen 1 t/m 4

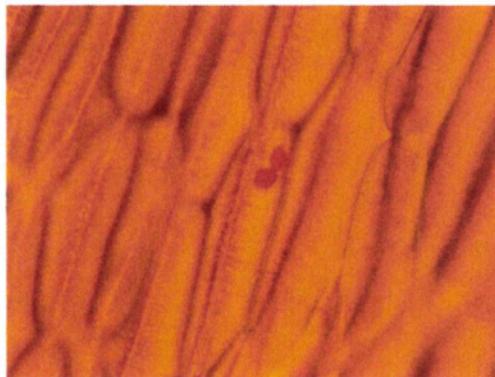
Botrytisindex is een soort gemiddelde aantasting van een behandeling:

$(\text{klasse} * (\text{aantal per klasse})) / \text{aantal}$

- Bloemindex roos: bloeistadium 1 tot 5 volgens VBN-boordelingskaart
- Bent neck, slappe bloem en verwelking

Bij de beoordeling van de bloemen in de perspex bakken was het niet nodig de bakken te openen en eventueel de r.v. te verstoren. Einde vaasleven werd bepaald per bloem door Botrytisscore 3 of hoger, bent neck, uitbloei en of verwelking.

Enkele bloemen werden onderzocht op de aanwezigheid van Botrytissporen. Daarvoor werd een microscopische techniek gebruikt, beschreven door Salinas en Verhoeff (1995). Door bloembladeren te coaten met een mengsel van polystyreen in toluen kunnen de sporen van het bloemoppervlak worden gestript. Deze methode was helaas niet bruikbaar om de infectiedruk te kwantificeren. Echter vanaf week 36 werden sporen waargenomen op lintbloemen van 'Talisa'-gerbera's.



Figuur 4-2: Botrytissporen op een lintbloem van een 'Talisa'-gerbera; de sporen zijn met een coating van polystyreen in toluen van het bloemoppervlak gestript, vervolgens gekleurd met fuchine 2% in water; opname met lichtmicroscop 200x.

4.3 Resultaten

4.3.1 Klimaatgegevens

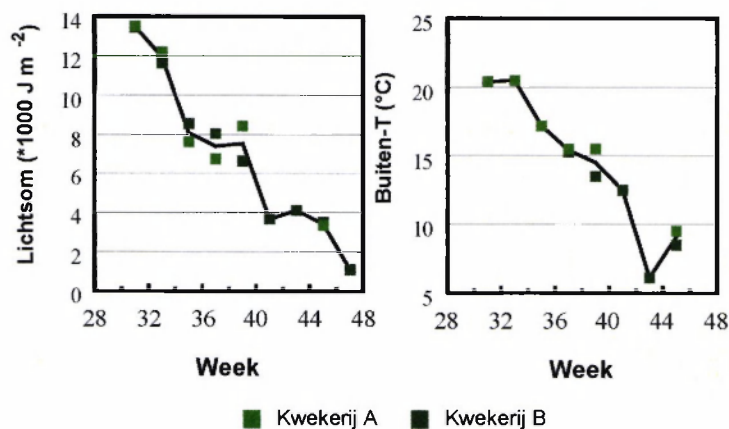
Van de twee gerberatellers uit het Westland werden per oogstmoment de volgende klimaatgegevens:

- Lichtsom (J/m^2)
- Buitentemperatuur per etmaal ($^{\circ}\text{C}$)
- Kasttemperatuur overdag ($^{\circ}\text{C}$)
- Kasttemperatuur 's nachts ($^{\circ}\text{C}$)
- Kasttemperatuur etmaal ($^{\circ}\text{C}$)
- Relatieve luchtvochtigheid overdag (%)
- Relatieve luchtvochtigheid 's nachts (%)

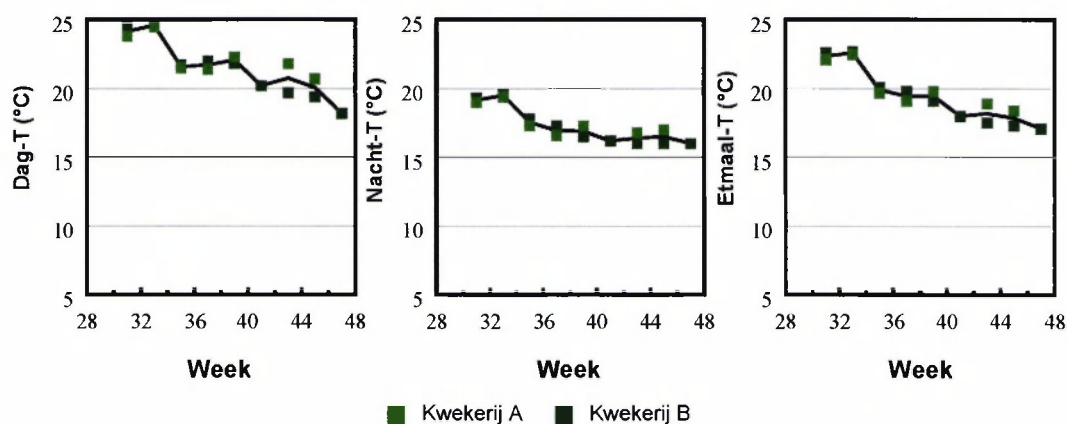
De gegevens van temperatuur en r.v. zijn het gemiddelde van zeven dagen voorafgaande aan de oogst. De lichtsom is de cumulatief van diezelfde zeven dagen.

Drie van de vier tuinen waren gelokaliseerd in het Westland, de vierde in bij Utrecht. Wegens gebrek aan metingen van het klimaat bij de rozenkwekers is bij de analyse van de gegevens aangenomen dat het gemiddelde klimaat bij de gerbera-kwekerijen voor alle kwekerijen van toepassing was

De lichtsom en buitentemperatuur (Figuur 4-3) dalen in de periode dat het onderzoek werd uitgevoerd. De lichtsom in week 47 is nog slechts 8% van de instraling in week 29. De buitentemperatuur daalt van gemiddeld 20°C in week 29 naar minimaal 6°C in week 43.

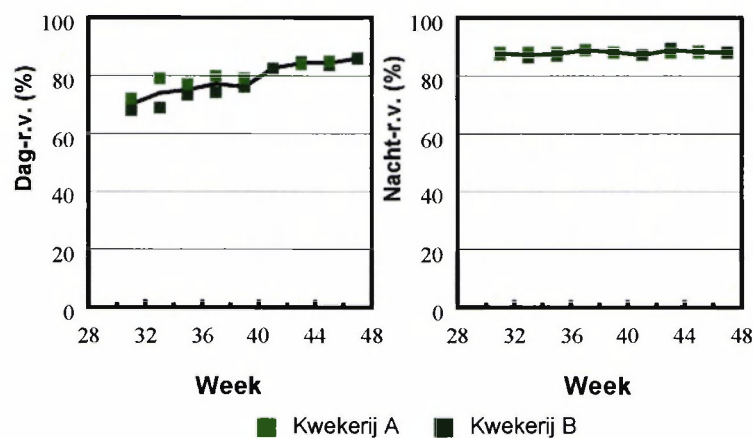


Figuur 4-3: lichtsom en buitentemperatuur gedurende week 31 t/m 47 van 2003 bij twee 'Talisa'-kwekerijen.



Figuur 4-4: dag-, nacht- en etmaaltemperatuur in de kas gedurende week 31 t/m 47 van 2003 bij twee ‘Talisa’-kwekerijen.

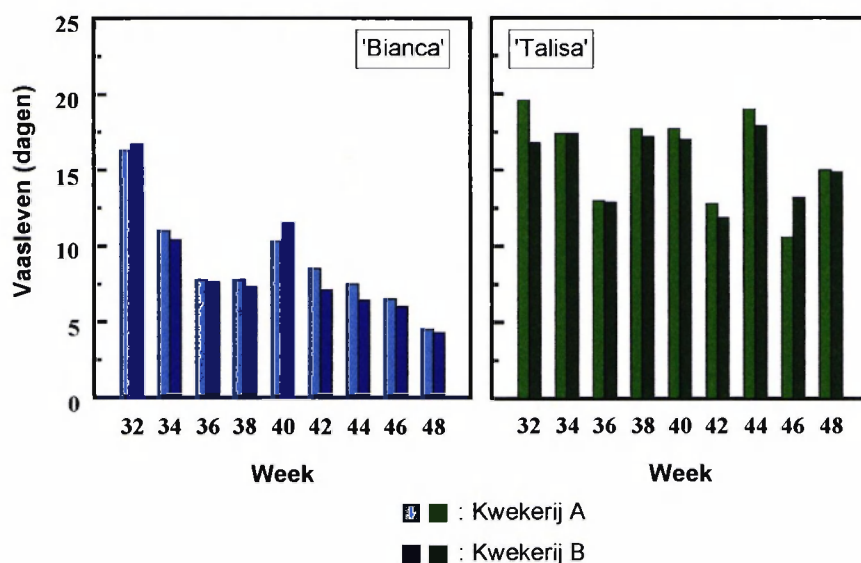
De temperatuur in de kas (Figuur 4-4) daalt ook in dezelfde periode, maar minder sterk dan de buitentemperatuur. De dagtemperatuur daalde ongeveer 6 graden. De nachttemperatuur daalde slechts 3 graden. De r.v. in de kas (Figuur 4-5) stijgt overdag in de periode van onderzoek van ongeveer 70% in week 31 naar ruim 85% in week 47. De r.v. varieert ‘s nachts maar weinig en schommelt tussen 87 en 89%.



Figuur 4-5: dag- en nacht luchtvochtigheid in de kas gedurende week 31 t/m 47 van 2003 bij twee ‘Talisa’-kwekerijen

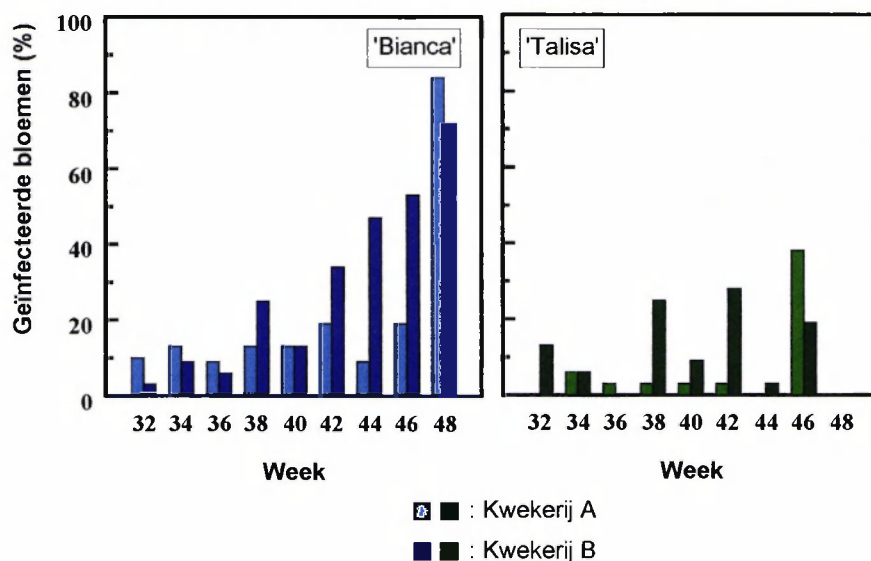
4.3.2 Kwaliteit

Figuur 4-6 laat de duur van het vaasleven van de ‘Bianca’-rozen en ‘Talisa’-gerbera’s zien. Het vaasleven van de rozen neemt in de proefperiode af. Dat geldt voor de bloemen van beide kwekerijen. De houdbaarheid gaat van ruim 2 weken in week 32 naar ongeveer 4 dagen in week 48. De kwaliteit van de rozen is op 6 van de 9 momenten erg slecht en daarbij moet in het achterhoofd worden gehouden dat deze partijen een korte keten hebben doorlopen.



Figuur 4-6: vaasleven (dagen) van Bianca-rozen en Talisa-gerbera's van ieder twee kwekerijen, geoogst van week 32 t/m 48 in 2003.

Het vaasleven van de gerbera's laat geen tijdtrend zien, zoals de rozen. Het vaasleven is gemiddeld ook hoger dan de rozen en komt tijdens het onderzoek niet onder de grens dat de consumenttevredenheid in het geding zou komen. De slechtste partij, van kwekerij A in week 46 had een houdbaarheid van gemiddeld ongeveer 10 dagen.



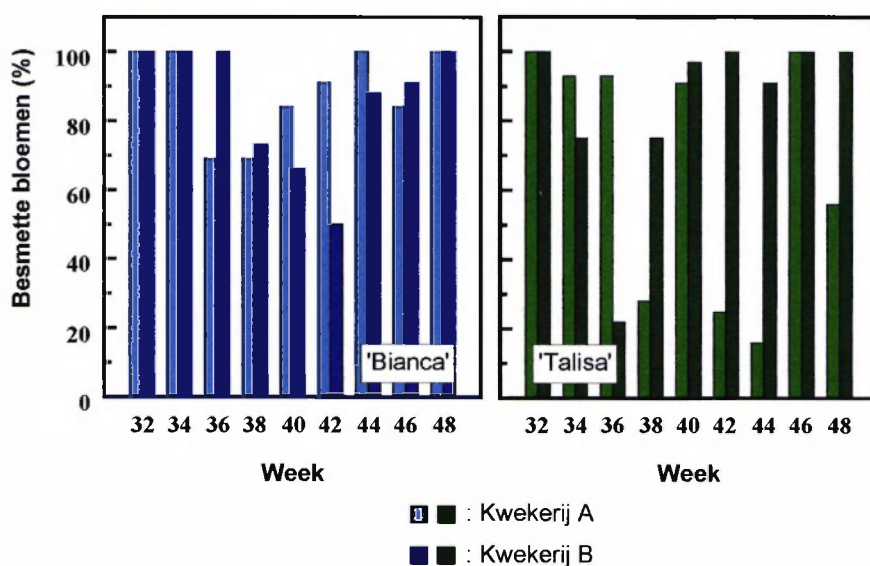
Figuur 4-7: percentage van de 'Bianca'-rozen en 'Talisa'-gerbera's geïnfecteerd met Botrytis, per kwekerij, geoogst van week 32 t/m 48 in 2003, na 4 dagen op de vaas bij uitbloei-r.v. 60%.

Figuur 4-7 en Figuur 4-8 geven een samenvatting van de Botrytisaantasting van de rozen en gerbera's tijdens de proefperiode. In de eerste figuur wordt het percentage geïnfecteerde bloemen weergegeven. De geïnfecteerde bloemen raken aangetast bij uitbloei-r.v. 60%. Bloemen die wel

besmet, maar nog niet geïnfecteerd zijn, worden onder deze omstandigheden niet aangetast door Botrytis. Van 'Bianca'-kwekerij A is alleen in week 48 een hoog percentage van de rozen al geïnfecteerd, namelijk ongeveer 80%. In de andere weken is 20% of minder geïnfecteerd. Bij de rozen van kwekerij B neemt het percentage geïnfecteerde bloemen vanaf week 42 sterk tot een maximum van ongeveer 70%.

Bij de gerbera's ligt het percentage geïnfecteerde bloemen veel lager dan bij de rozen. Er zijn weken waarbij de gerbera's van één van beide herkomsten geen enkele geïnfecteerde bloem laten zien. In week 48 werden helemaal geen geïnfecteerde gerbera's gezien.

Het aantal besmetten bloemen ligt bij zowel de rozen als de gerbera's veel hoger (Figuur 4-8).



Figuur 4-8: percentage van de 'Bianca'-rozen en 'Talisa'-gerbera's besmet met Botrytis, per kwekerij, geoogst van week 32 t/m 48 in 2003, na 4 dagen op de vaas bij uitbloei-r.v. 100%.

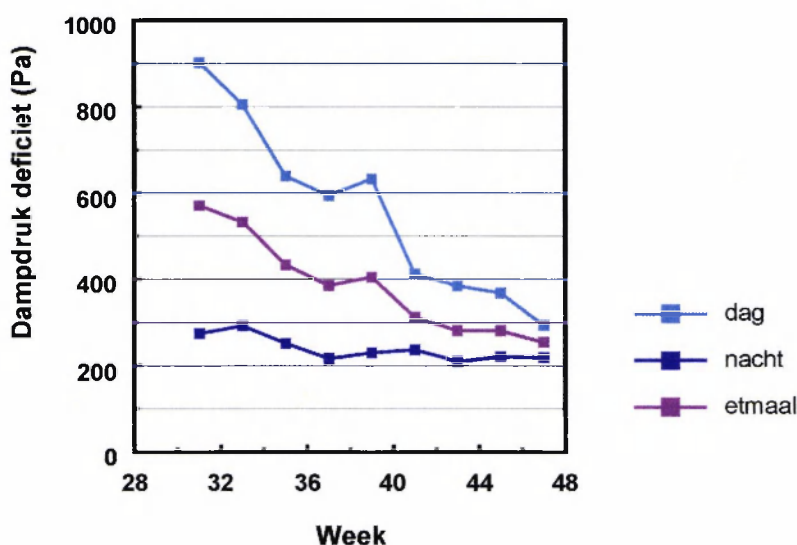
4.3.3 Koppeling van klimaat en kwaliteit

Met de klimaat- en kwaliteitsmetingen is een correlatieanalyse uitgevoerd om te kijken welke relatie tussen beiden bestaat. Figuur 4-7 laat zien dat de Botrytisaantasting van de rozen een duidelijker een verloop in het seizoen heeft dan de Botrytisaantasting van de gerbera's. Daarom is de correlatieanalyse uitgevoerd met de kwaliteitsmetingen van roos en de beschikbare klimaatgegevens.

Een correlatieanalyse kan op verschillende aggregatieniveaus uitgevoerd worden. Op het hoogste niveau wordt alle data samengenomen, ongeacht teler, beoordelingsmoment, uitbloei-r.v. Op het laagste niveau van aggregatie worden de gegevens uitgesplitst per beoordelingsmoment, per teler en uitbloei-r.v. Het verschil in Botrytisaantasting tussen 60% en 100%, en tussen herkomsten was te groot om die groepen samen te nemen. Wel kunnen de beoordelingen op de verschillende momenten tijdens het vaasleven worden aan de klimaatgegevens, mits uitbloei-r.v. 60% gescheiden wordt van 100%.

Bij de analyse hebben we ons beperkt tot Botrytisaantasting als kwaliteitsaspect. Uit de klimaatgegevens blijkt dat de buitentemperatuur een grote sprong maakt in de proefperiode, maar dat de impact hiervan op het kasklimaat behoorlijk gedempt wordt. Daarom hebben we de buitentemperatuur buiten beschouwing gelaten.

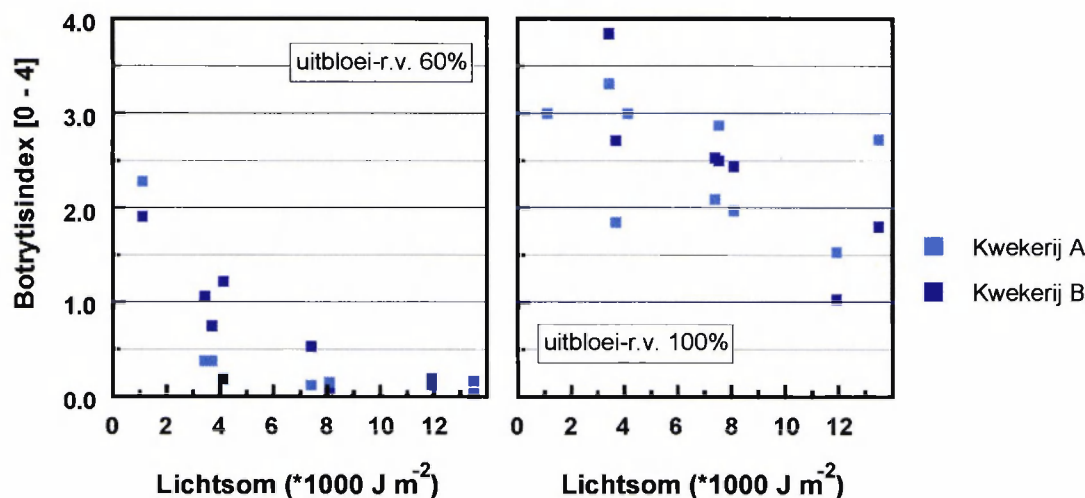
Er is bekend dat de lichtintensiteit invloed heeft op de ontkieming. Temperatuur en r.v. zijn beide van belang voor de ontkieming van sporen (deelrapportage HenK, rapportnr. B729, 2003, 2003, hoofdstuk 4). Hierbij zit er een verschil tussen de kiem- en de uitgroeifase van de sporen. De temperatuur en luchtvochtigheid in de kas laten echter geen sterke verandering zien tijdens de proefperiode (Figuur 4-4 en Figuur 4-5). Deze klimaatfactoren zullen bij de correlatieanalyse geen sterke koppeling met de Botrytisaantasting van de rozen opleveren, terwijl bekend is dat hiertussen wel een relatie bestaat. Temperatuur en relatieve vochtigheid kunnen worden gekoppeld in één grootheid, het dampdrukdeficiet. Het dampdrukdeficiet is een maat voor de beschikbaarheid van vocht: hoe hoger de waarde hoe droger de lucht. Figuur 4-9 laat het verloop van het dampdrukdeficiet in de kas zien, gedurende de proefperiode. Deze neemt tijdens de proefperiode sterk af, vooral overdag, maar ook gemiddeld over het etmaal.



Figuur 4-9: dampdrukdeficiet (Pa) overdag, 's nachts en per etmaal; waarden zijn gemiddelden van metingen bij twee 'Talisa'-kwekerijen.

Op grond van de herkomst van de klimaatgegevens, moet wel de voorkeur worden gegeven worden aan de lichtsom. De klimaatgegevens zijn namelijk afkomstig van de gerbera-kwekerijen. We verwachten dat de lichtsom bij de rozenkwekerijen minder hiervan zal afwijken dan de temperatuur- en r.v.-gegevens in de kas, omdat de laatstgenoemden teeltafhankelijk zijn. De correlatieanalyse werd uitgevoerd met de lichtsom als onafhankelijke parameter en de Botrytisaantasting als afhankelijke parameter. De analyse laat zien dat voor de Botrytisaantasting voor 88,8% verklaard kan worden als de lichtsom als beschrijving word gebruikt. Figuur 4-10 geeft voor de verschillende kwekerijen en uitbloeklimaten de Botrytisindex als functie van de lichtsom. Het is duidelijk te zien dat waarden onder een bepaalde lichtsom tot

meer Botrytisaantasting in de naoogstfase leiden. Deze grenswaarde is telerafhankelijk: bij kwekerij A ligt de grens lager dan bij kwekerij B.



Figuur 4-10: Botrytisindex [0-4] bij 'Bianca'-rozen, op dag 4 van het vaasleven, afkomstig van twee kwekerijen tijdens de proefperiode van week 32 t/m 48 van 2003 bij uitbloei-r.v. 60% en 100% als functie van de lichtsom (*1000 J m²).

Zoals al eerder opgemerkt, laat de ontwikkeling van de Botrytisaantasting bij gerbera geen duidelijk verloop over de proefperiode zien. Hierdoor kunnen we een zelfde correlatie voor gerbera niet aantonen. Dit heeft voornamelijk te maken met de gemeten niveaus van de kwaliteitsaspecten: er zijn weinig bloemen geïnfecteerd en vrijwel alle bloemen zijn besmet met infectueuze sporen. Er is, voor deze combinaties van ras en kwekerij, geen onderscheid te maken tussen de verschillende oogstmomenten.

4.4 Conclusies

Er is een duidelijke correlatie tussen de lichtsom en de Botrytisaantasting over de proefperiode, week 32 t/m 48 in 2003, bij 'Bianca'-rozen afkomstig van twee kwekrijen. Deze correlatie kan gebruikt worden om het optreden van mogelijke problemen met een partij bloemen te voorspellen.

Om meer inzicht te krijgen in het optreden van de Botrytisaantasting is meer onderzoek naar de correlaties voor meerdere herkomsten, rassen en seizoenen nodig. Wellicht kan hier reeds verzamelde data voor worden gebruikt. Daarbij is het erg belangrijk dat de kwekerijen klimaatgegevens beschikbaar stellen, zodat de koppeling van klimaat en Botrytisaantasting per kwekerij kan worden gedaan.

5 Koelen bij de kweker

5.1 Aanleiding

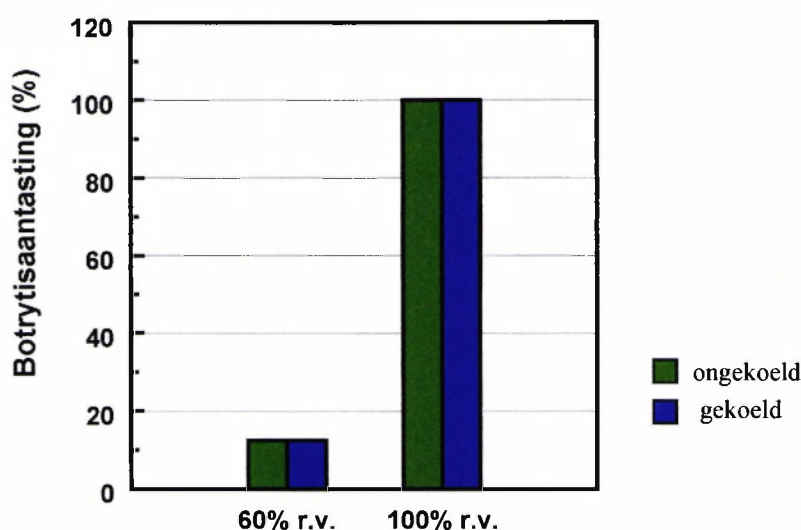
Bij beide 'Bianca'-kwekerijen, die meewerkten aan de tweewekelijkse Botrytisproeven, is het gebruikelijk de rozen na het snijden ongesorteerd in de koeling gezet. Pas de volgende ochtend worden de rozen gesorteerd, gebost en gehoed. In week 42 is een klein proefje gewijd aan het effect van koelen bij de kwekerij op de aantasting door Botrytis tijdens het vaasleven.

5.2 Korte omschrijving proefopzet

Van kwekerij A werd op woensdag 15 oktober een partij geleverd zoals gebruikelijk. Van diezelfde snee werd op dinsdag 14 oktober een emmer ongekoelde rozen opgehaald, vlak na het snijden. De bloemen werden op de vaas gezet 60% en 100% r.v. zoals beschreven in 4.2.

5.3 Resultaat en conclusie

In onderstaande Figuur 5-1 is de Botrytisaantasting tijdens het vaasleven te zien van de ongekoelde en gekoelde partij rozen. Op dit oogstmoment, bij deze kwekerij, heeft het overnacht koelen van een ongesorteerde partij rozen geen positieve of negatieve invloed op de Botrytisontwikkeling tijdens het vaasleven. Dit is in overeenstemming met eerdere bevindingen (deelrapportage HenK, rapportnummer B603, 2002).



Figuur 5-1: Botrytisaantasting van een gekoelde en een ongekoelde partij Bianca-rozen van één oogstmoment. De rozen zijn afkomstig van kwekerij A.

6 NIR-meting

6.1 Aanleiding

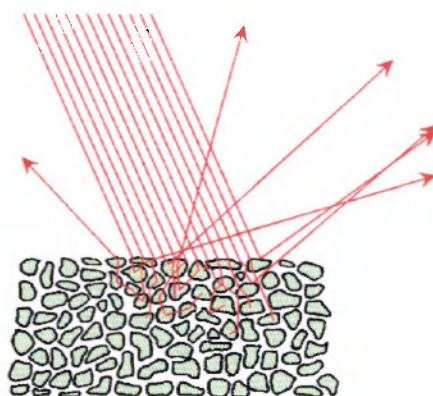
In het begin van 2003 is de MIPS-techniek uitgetest voor vroegtijdige detectie van Botrytisinfectie (deelrapportage HenK, rapportnr. B729, 2003, hoofdstuk 7). Het bleek dat deze meettechniek, op basis van chlorofylfluorescentie, nog niet ver genoeg was ontwikkeld om in dit project als meetmethode te gebruiken.

Nabij-Infrarood Spectroscopie (NIR) is een andere niet-destructieve meetmethode op basis van licht. Met NIR worden verschillen in absorptiespectrum in het nabij-infrarood tussen monsters vergeleken en via Principale Componenten Analyse (PCA) gekoppeld aan kwaliteitskenmerken. We bekeken in dit experiment de mogelijkheden om Botrytisinfectie van rozen en gerbera's vroegtijdig aan te tonen met NIR.

6.2 Meettechniek en data-analyse

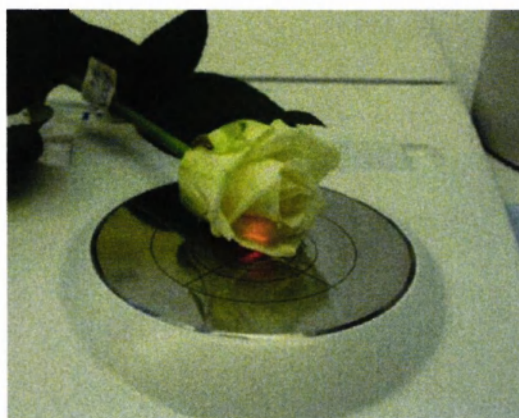
De NIR-Spectroscopie meet het spectrum van nabij-infrarood licht dat wordt uitgestraald of gereflecteerd door het monstermateriaal. Dat spectrum is specifiek voor bepaalde componenten in het monster. Dat wordt veroorzaakt doordat de rek- en stretchvibraties van atoombindingen in moleculen licht absorberen van bepaalde golflengtes.

De NIR-spectra in dit experiment zijn in reflectie opgenomen, zoals schematisch weergegeven in Figuur 6-1. Hiervoor is de Perkin Elmer Spectrum One gebruikt met de instellingen zoals die beschreven staan in Bijlage 3.



Figuur 6-1: schematische weergave van NIR-spectroscopie, gebruik makend van reflectie van het meetlicht. Bij reflectiemetingen staat de detector aan dezelfde kant als de lichtbron.

Voor de koppeling van de spectra aan de gegevens over Botrytisinfectie wordt gebruik gemaakt van PCA. Deze techniek probeert de variantie in de data te verklaren. Hierdoor kan het enorme aantal variabelen, 5801, worden gereduceerd tot een aantal tussen 5 en 10. Deze nieuwe variabelen worden principale componenten (PC) genoemd, waarbij de eerste PC de meeste variantie verklaart; de tweede PC staat loodrecht op de eerste. Er wordt vanuit gegaan dat de eerste PC's de belangrijkste informatie bevatten en dat de overige PC's ruis bevatten. Het kan worden gezien als een vorm van variabelenreductie.



Figuur 6-2: NIR-meting aan een 'Bianca'-roos met een Perkin Elmer Spectrum One

De spectra van bloemen zonder Botrytisinfectie worden gebruikt om een PCA-model te maken. Daarna worden de bloemen die wel aangetast zijn geprojecteerd op de niet-aangetaste bloemen. Wanneer de Botrytisaantasting een verschil maakt, zullen de spectra van aangetaste bloemen significant afwijken van niet-aangetaste rozen. Dit kan worden uitgedrukt de volgende termen:

1. Q-residuals: hoe goed een punt door het model beschreven wordt
2. Hotelling T^2 : afstand van het punt tot het model

Een grote Q en T^2 betekenen dat het punt slecht in het model past en dus tot een andere klasse behoort. Het idee is dat de bloemen met Botrytisaantasting op deze manier afwijken van de rozen die niet geïnfecteerd zijn.

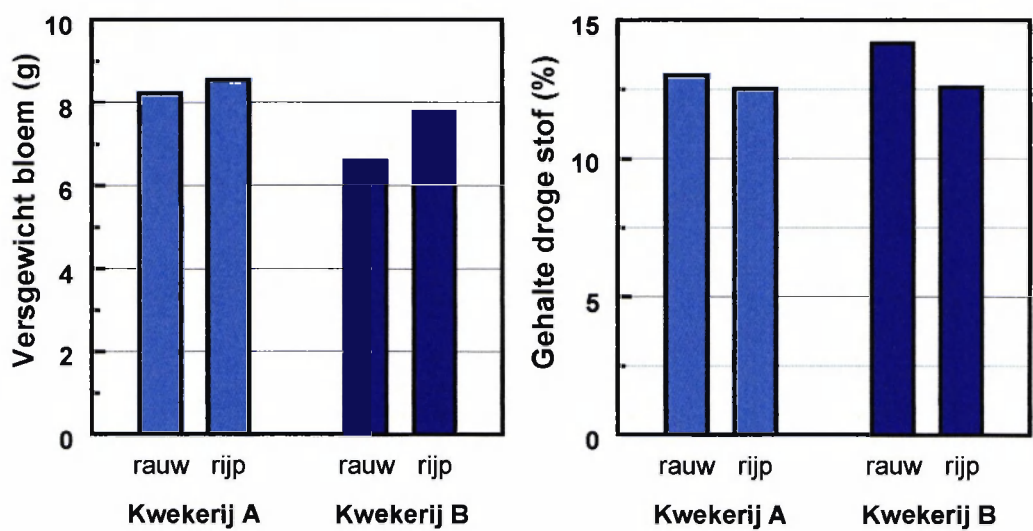
Omdat er aanwijzingen waren dat goede en geïnfecteerde bloemen van elkaar verschilden, is er ook Partial Least Squares (PLS) uitgevoerd. PLS is een techniek die lijkt op PCA, met dat verschil dat ook de informatie van de Botrytisklassen meegenomen wordt in the model. Hierdoor is er een uitwisseling van informatie tussen de spectra en de gekoppelde klassen.

De NIR-metingen en data-analyse werden uitgevoerd door Remko van Brakel en Chris Verberne. We willen hen bij deze bedanken voor de goede samenwerking.

6.3 Korte omschrijving proefopzet

In dit experiment is van 80 rozen en 100 gerbera's het NIR-absorptiespectrum bepaald. Om enige variatie in het startmateriaal te krijgen was de kwekers gevraagd bloemen aan te leveren van twee rijpheidstadia. Rozenkweker A, die over het algemeen rijpe rozen levert, leverde naast een normale partij, ook rauwere rozen. Aan rozenkweker B, dit meestal relatief rauwe bloemen levert, werd gevraagd dit keer ook rijpere rozen te leveren. Op het oog was er weinig verschil tussen de twee rijpheidstadia van één kwekerij. Het verschil in rijpheid is te zien Figuur 6-3, met het gemiddelde versgewicht en droge stof gehalte. Uit deze figuur blijkt dat vooral het verschil tussen rauwe en rijpe bloemen bij kwekerij A erg klein was.

Bij de rozen zijn per bloem twee NIR-metingen verricht aan zich tegenover elkaar liggende bloembladen.



Figuur 6-3 versgewicht (g) en gehalte droge stof (%) van rauwe en rijpe ‘Bianca’-rozen afkomstig van twee kwekerijen

Eén gerberakweker leverde naast de normale sortering ook een partij rauwere bloemen. De andere gerberakweker was niet in staat een tweede rijpheidstadium te geven.

Bij de gerbera’s zijn ook twee NIR-metingen per bloem verricht, aan tegenoverliggende lintbloemen.

Na de NIR-meting werden de bloemen op vaas gezet en is op dag 7 van het vaasleven bekeken welke individuen door Botrytis waren aangetast. In Tabel 6-1 staat het percentage van de rozen en gerbera’s dat tijdens het vaasleven werd aangetast door Botrytis.

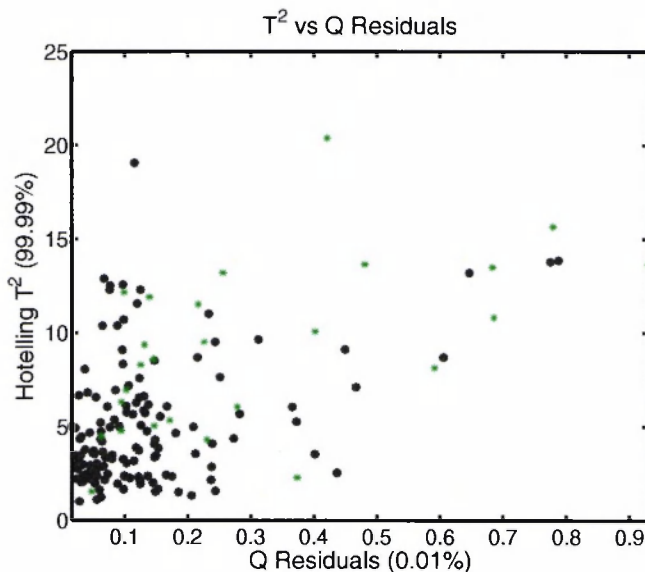
Tabel 6-1: percentage Botrytisaantasting van ‘Bianca’-rozen en ‘Talisa’-gerbera’s waarvan NIR-spectra zijn bepaald; de bloemen zijn van afkomstig van verschillende kwekerijen en variëren in rijpheid.

Bloemsoort	Kwekerij	Rijpheid	Aantasting (%)
Roos ‘Bianca’	Kwekerij A	Rauwer	5
		Normaal	0
	Kwekerij B	Normaal	30
		Rijper	33
Gerbera ‘Talisa’	Kwekerij A	Rauwer	0
		Normaal	0
	Kwekerij B	Normaal	17

6.4 Resultaten

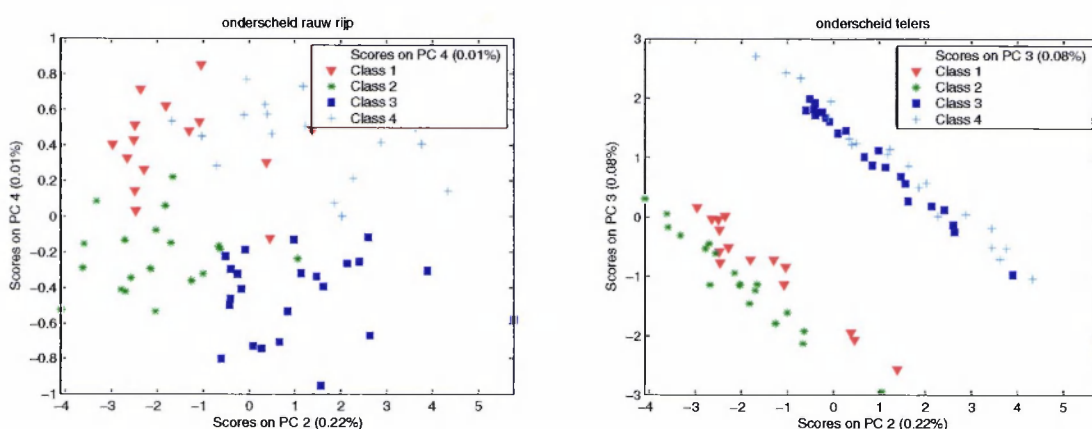
Het aantal gerbera's dat geïnfecteerd was met Botrytis was erg laag: slechts 6 bloemen van in totaal 85 gerbera’s raakte aangetast. PCA en PLS zijn daarom uitgevoerd met de gegevens van de rozen.

De rozen die geïnfecteerd zijn met Botrytis hebben een relatief grotere afwijking van het PCA-model, dan de rozen die niet aangetast raken (Figuur 6-4). Hoe verder een punt naar rechtsboven ligt, hoe meer het punt buiten het model valt en als besmet gemarkeerd wordt.



Figuur 6-4: plot met de hotelling T^2 als functie van de Q-residuals; de zwarte bolletjes zijn niet-aangetaste rozen, de groene sterren zijn aangetaste rozen.

Echter, er is een ‘grijs’ gebied waar de bloemen met en zonder aantasting elkaar overlappen. In dit gebied kan niet met zekerheid gezegd worden dat een roos wel of niet wordt aangetast. Wel kan onderscheid worden gemaakt tussen niet-geïnfecteerde bloemen en een twijfelgeval. Verder kan er een duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen de herkomst van de rozen en tussen rauwe of rijpe bloemen (zie Figuur 6-5).

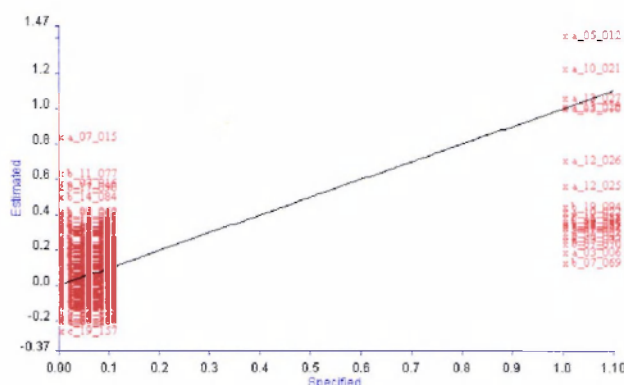


Figuur 6-5: in de linker PCA plot is een onderscheid te zien tussen rauwe (klasse 2 en 3) en rijpe (klasse 1 en 4) bloemen. In de rechter PCA plot is een duidelijk onderscheid te maken tussen rozen van kwekerij A (klasse 1 en 2) en kwekerij B (klasse 3 en 4).

Vervolgens is geprobeerd om met PLS een verbeterde scheiding te krijgen tussen de twee verschillende klassen:

- 0. wel Botrytisaantasting
- 1. geen Botrytisaantasting

De resultaten staan in Figuur 6-6, waarbij de voorspelde klassen op de y-as zijn uitgezet tegen de gegeven klasse (0 of 1) op de x-as.



Figuur 6-6: de voorspelde klasse als functie van de gegeven klasse.

Ook bij de PLS-analyse is een aantal goede bloemen duidelijk te onderscheiden van bloemen met Botrytisaantasting. Een deel van de metingen vertoont overlap, waar moeilijk voorspeld kan worden of de bloem Botrytisaantasting heeft. In de plot zijn drie punten weggelaten met zeer afwijkend gedrag. Er moet worden opgemerkt dat relatief weinig rozen werden aangetast door Botrytis, waardoor het model wordt gebaseerd op relatief weinig data.

Een andere mogelijk verband is de koppeling tussen de gevonden verschillen tussen partijen, Figuur 6-5, en het percentage aantasting in een partij Tabel 6-1. Echter de beschikbare data is te gering om hier een conclusies aan te verbinden.

6.5 Conclusies

Bij rozen lijkt het er op dat met NIR een voorspelling kan worden gedaan of op de bloemen zich Botrytisaantasting zal ontwikkelen. De groep bloemen waarbij de voorspelling niet juist is, is vrij groot. Mogelijke oorzaken oorzaak hiervan kunnen zijn:

- 1. Er zijn te weinig meetpunten die Botrytis-positief zijn.
- 2. De plek van meting en de ontwikkeling van Botrytis zijn niet hetzelfde.

Er zijn meer waarnemingen nodig om de haalbaarheid van deze meetmethode definitief te kunnen aantonen.

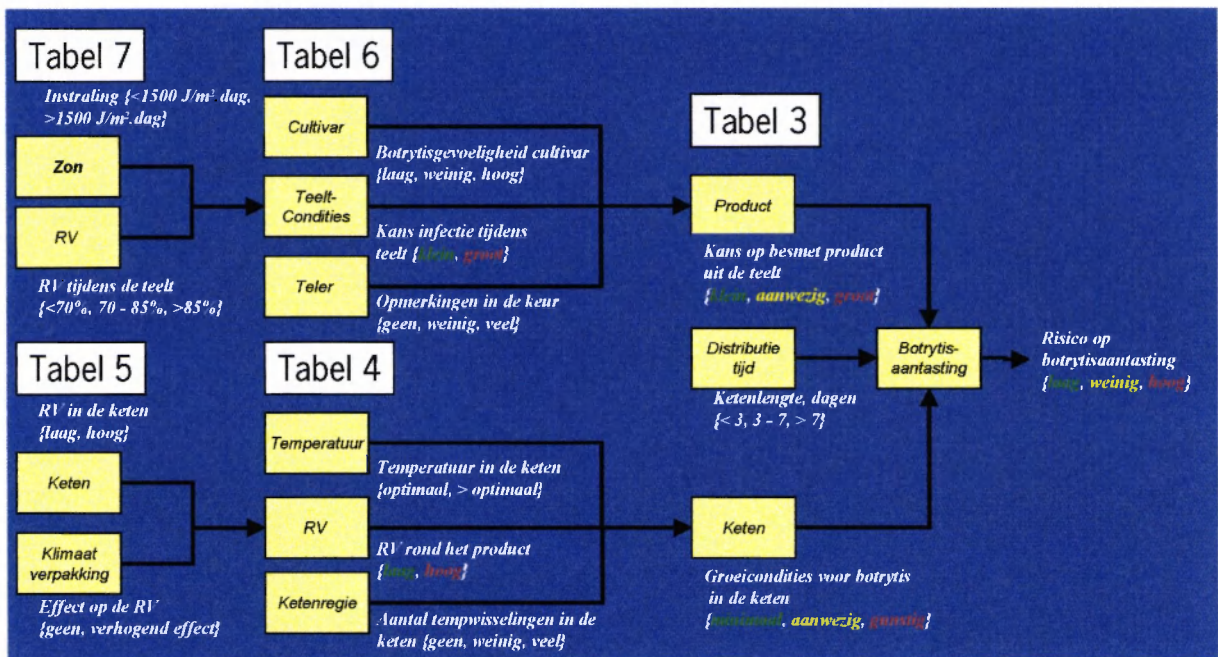
7 BotrytisBeslisBoom: samenvatting van de kennis

7.1 Aanleiding

Naar aanleiding van een vraag van de OBC om de kennis over Botrytis in de keten te verzamelen hebben we een BeslisBoom opgesteld. Het doel is de relatie tussen verschillende factoren op het ontstaan en ontwikkelen van een Botrytisaantasting weer te geven. De antwoorden van de BeslisBoom zijn kwalitatief van aard, en niet bruikbaar om Botrytisaantasting te voorspellen.

7.2 Methode

Een BeslisBoom is een hulpmiddel om het effect van zeer verschillende factoren in een complex geheel inzichtelijk te maken. De structuur levert de mogelijkheid om snel allerlei scenario's met elkaar te vergelijken. Een Beslisboom verschaft helderheid rond de grote risico's. Daarnaast wordt duidelijk of en hoe deze risico's kunnen worden geminimaliseerd.



Figuur 7-1: BotrytisBeslisBoom. De in de figuur genoemde tabelnummers verwijzen naar de uitgebreide uitwerking van dit deel van de BeslisBoom in bijlage 4.

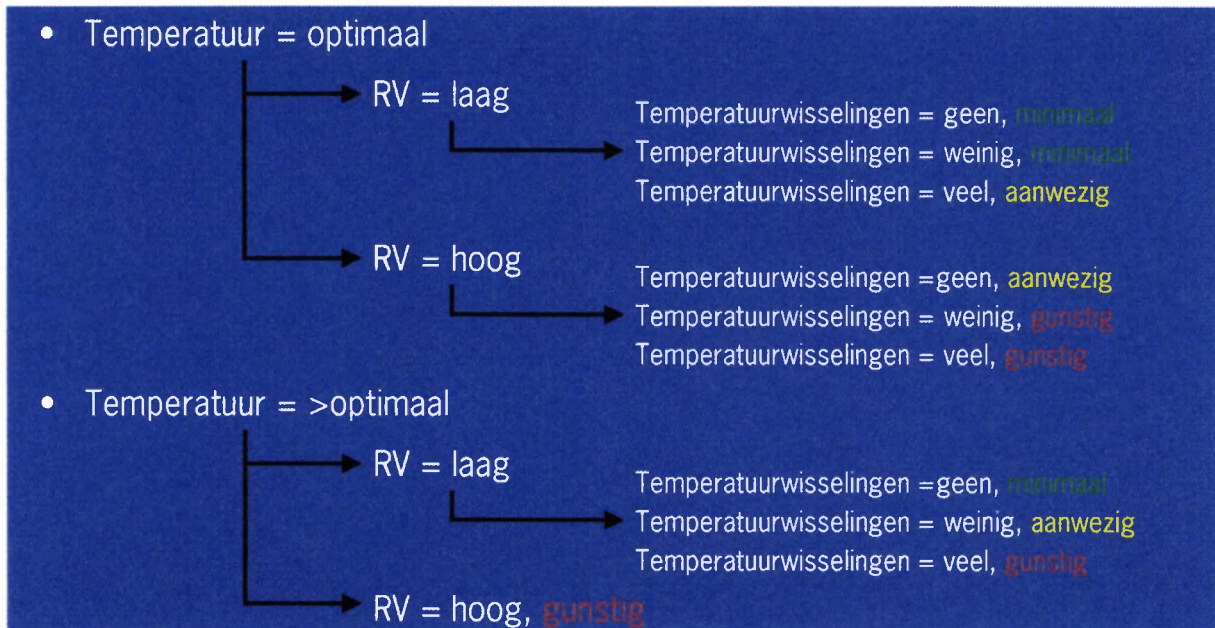
De BeslisBoom is opgebouwd vanuit het uiteindelijke antwoord. In ons geval is dat het antwoord op de vraag: 'Hoe Is het risico op botrytisaantasting?'. Vanuit dit startpunt wordt terug berekend welke hoofdfactoren van invloed zijn:

- kans op besmet product vanuit teelt,
- groeicondities voor botrytis in de keten,
- ketenlengte.

Vervolgens worden deze hoofdfactoren weer opgesplitst. Bij het verder uitbouwen van de boom moet voortdurend worden geëvalueerd of de samenhang van de diverse onderdelen overeenstemt

met de onderzoekresultaten. Op deze manier is alle kennis vanuit het HenK project in kaart gebracht. De complete boom staat weergegeven in Figuur 7-1.

De volgende fase is het invullen van het effect van een bepaalde factor. Een voorbeeld hiervan staat uitgewerkt in Figuur 7-2. Ook hier is het weer van belang om te controleren dat het totaal aan beslissingen een antwoord oplevert dat overeenkomt met de aanwezige kennis. Dit is gedaan voor alle onderdelen van de BeslisBoom. De complete uitwerking van de BeslisBoom staat in Bijlage 4.



Figuur 7-2: Uitwerking van de factoren binnen een deel van de boom wat de groeicondities in de keten in kaart brengt.

7.3 Conclusies

Met de BotrytisBeslisBoom zijn de projectresultaten inzichtelijk gemaakt. Op bepaalde onderdelen is de boom nog niet compleet; uitbreiding en verbetering zijn zeker mogelijk. De boom maakt duidelijk waar zich de hiaten in de kennis bevinden.

Evaluatie van deze BeslisBoom kan alleen plaats vinden door reacties vanuit de praktijk. Om deze reactie mogelijk te maken is een interactieve versie beschikbaar op internet via

<http://www.agrotechnologyandfood.wur.nl/HenKBeslisBoom>.

Het projectteam

Aan de uitvoering van het project hebben de volgende mensen meegewerkt:

Valentijn van den Berg
Henry Boerrigter
Gérard van den Boogaard
Jacqueline Donkers
Patrick de Leeuw
Manon Mensink
Erik Schaap
Janny Slotboom
Dianne Somhorst
Monic Tomassen
Martijntje Vollebregt
Aart Zegveld

In tijden van grote drukte werd het projectteam bijgestaan door:

Ireen van Dijke
Harmannus Harkema
Wim van Kleef
Tjerk Lammers

Referenties

- Boerrigter, H.A.M. en J. van der Kleij, 2002. Inventarisatie Kwaliteitszorg(en) in de bloemenafzetketen. ATO-Rapportnummer B566.
- Boogaard G.J.P.M. van den, 2002. HenK Sierteeltgewassen, Rapportage 2001 – 2002, OPD 01/001/030101/b. ATO-Rapportnummer B603.
- Doss, R.P., S.W. Potter, G.A. Chastagner en J.K. Christian, 1993. Adhesion of nongerminated *Botrytis cinerea* conidia to several substrates. *Applied and Environmental Microbiology* 59: 1786-1791.
- Govrin, E.M. en A. Levine, 2000. The hypersensitive response facilitates plant infection by the necrotrophic pathogen *Botrytis cinerea*. *Current Biology* 10: 751-757.
- Hammer, P.E. en K.B. Evensen, 1996. Effects of the production environment on the susceptibility of rose flowers to postharvest infection by *Botrytis cinerea*. *Journal American Horticultural Science* 121(2): 314-320.
- Hennin, C., E. Diederichsen en M. Höfte, 2002. Resistance to fungal pathogens triggered by the Cf9-Avr9 response in tomato and oilseed rape in the absence of hypersensitive cell death. *Molecular Plant Pathology* 3(1): 31-41.
- Kerssies, A., 1994. Epidemiology of *Botrytis* spotting on gerbera and rose flowers grown under glass. Proefschrift.
- Kerssies, A. en H.D. Frinking, 1996. Relations between glasshouse climate and dry weight of petals, epicuticular wax, cuticle, preharvest period and susceptibility to *Botrytis cinerea* of gerbera and rose flowers. *European Journal of Plant Pathology* 102: 257-263.
- Lamers A., 2003. Nieuwe rozenhoes helpt telers in de strijd tegen botrytis. Vakblad voor de Bloemisterij 5; 38-39.
- Louis, C., M. Girard, G. Kuhl en M. Lopez-Ferber, 1996. Persistence of *Botrytis cinerea* in its vector *Drosophila melanogaster*. *Phytopathology* 86: 934-939.
- Mensink, M.G.J. en G.J.P.M. van den Boogaard, 2003. Houdbaarheid en Koeling, Sierteeltgewassen. OPD 01/001/030101/b, A&F-Rapportnummer B729.
- Salinas, J. en K. Verhoeff, 1995. Microscopical studies of the infection of gerbera flowers by *Botrytis cinerea*. *European Journal of Plant Pathology* 101: 377-386.
- Souten, A., K.B. Tenberge, J. Vermeer, L. Wagemakers, B. Williamson en J.A.L. van Kan, 2002. Functional analysis of an extracellular catalase of *Botrytis cinerea*. *Molecular Plant Pathology*, 3(4), 227-238.
- Wayne L. Winston, S. Christian Albright, Christian Albright. *Practical Management Science: Spreadsheet Modeling and Applications*.
- Williamson, B., G.H. Duncan, J.G. Harrison, L.A. Harding, Y. Elad, en G. Zimand, 1995. Effect of humidity on infection of rose petals by dry-inoculated conidia of *Botrytis cinerea*. *Mycology Research* 99(11): 1303-1310.

Bijlagen

Bijlage 1 Ice-packs bij rozen in dozen

Hoeveel ijs moet er aan een bloemendoos worden toegevoegd zodat in het geval van ongewenste temperatuurwisseling het product niet of nauwelijks opwarmt (behandeling C). Deze vraag kan beantwoord worden door de balans te maken tussen de volgende aspecten:

- Toename in hoeveelheid energie wanneer het product opwarmt
- Afname van de hoeveelheid energie wanneer het product afkoelt
- Warmteproductie van het product als gevolg van ademhaling
- De hoeveelheid energie die het kost om ijs te laten smelten

De hoeveelheid energie die het kost om water van 0°C op te warmen is verwaarloosd.

De volgende aannames zijn gedaan:

- Dichtheid van het product in de verpakking is homogeen
- Halfwaardetijd voor verpakt gestapeld product als reactie op een opgelegde temperatuursprong, zoals gemeten tijdens een transportexperiment in juni 2003

Bij een temperatuurstoename of –afname moet de hoeveelheid energie gelijk aan de specifieke warmte gecompenseerd worden. Bij een temperatuurstoename wordt deze hoeveelheid energie door het product opgenomen, resulterend in een temperatuurstijging. Dit moet door het ijs gecompenseerd worden, in plaats van het product zal het ijs deze energie opnemen.

Bij een temperatuurafname zal dezelfde hoeveelheid energie per graad vrijkomen en aan de omgeving worden afgestaan. Omdat het ijs direct bij het product zit, zal het ijs een deel van deze energie opnemen. We nemen aan dat het ijs 10% van deze energie opneemt.

Bij opslag onder bepaalde condities heeft het product een specifieke warmteproductie. Deze leidt tot toename van de producttemperatuur. Dit moet worden gecompenseerd door het ijs.

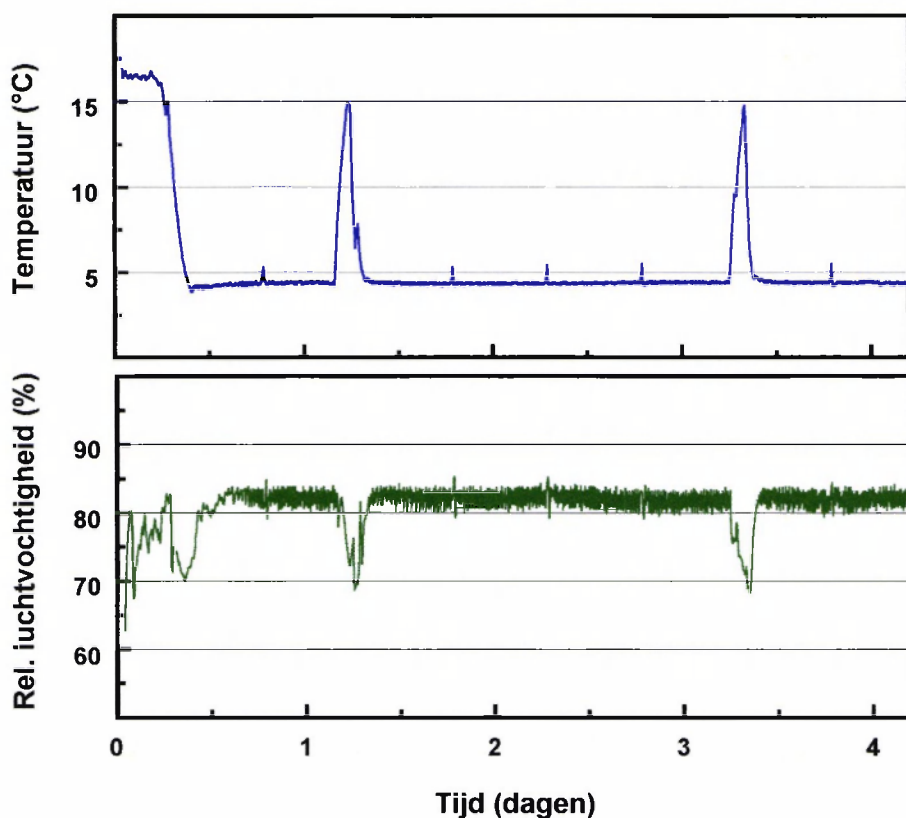
In iedere ketenschakel van de ketensimulatie wordt met behulp van de gekozen halfwaarde tijd uitgerekend of de eindtemperatuur van die schakel daadwerkelijk door het product gehaald wordt. Daarna wordt berekend hoeveel energie door het ijs gecompenseerd moet worden.

Hieruit wordt de hoeveelheid ijs bepaald die nodig is om het product niet op te laten warmen.

Tabel 1 Parameters gebruikt bij de berekeningen

Parameter:	Waarde:	Opmerking:
Smeltwarmte ijs	334000 J/kg	6 bossen à 0.5 kg
Volume doos	0.0539 m3	
Massa product	3 kg	
Dichtheid product	55.6 kg/m3	
Specifieke warmte product	3762 J/(kg K)	90% specifieke warmte water
Warmteproductie	0.006 W/kg	
Halfwaardetijd	2.56 h	Bij temperatuurdaling
Absorbtie ijs	0.1 %	

In onderstaande figuur staat weergegeven onder welke klimaatomstandigheden de test van rozenfolies heeft plaats gevonden. De figuur van zowel temperatuur als r.v., geeft het gemiddelde aan van zes dataloggers (type Escort Precision EX-2H-DDDD). Deze temperatuur en r.v. zijn het resultaat van de opgelegde zogenaamde standaardveilingketen met weekendbewaring die tijdens de ketenvergelijking (deelrapportage HenK, rapportnr. B729, 2003, hoofdstuk 9) werd gemeten.



Figuur 1 Temperatuur (°C) en r.v. (%) gemeten tijdens de ketensimulatie voor het testen van rozenfolies; gemiddelde waarden van 6 dataloggers.

Bijlage 3 Instelling NIR-apparatuur

Tabel 2 Instellingen van de NIR-apparatuur bij het meten van de rozen en gerbera's

Parameter:	Instelling:
Resolutie	8 cm ⁻¹
Golflengtebereik	600-2500 nm
Aantal scans	30
Eenheid	Log(1/R)
Beamsplit	8 mm
Background	PE spectralon (100%)
Scanspeed	0.5 cm/s
Phase correction	Magnitude
Apodization	Strong

Tabel 3

Uitkomst Botrytis risico {laag, weinig, hoog}			
Kans besmet product {klein, aanwezig, groot}			
Tijdsduur, dagen {<3, 3-7, >7}			
Groeicondities {minimaal, aanwezig, gunstig}			
Besmet product	Ketenlengte	Groeicondities in de keten	Botrytis risico
Klein	<3	Minimaal	Laag
Aanwezig	<3	Minimaal	Weinig
Groot	<3	Minimaal	Hoog
Klein	3 tot 7	Minimaal	Laag
Aanwezig	3 tot 7	Minimaal	Weinig
Groot	3 tot 7	Minimaal	Hoog
Klein	>7	Minimaal	Laag
Aanwezig	>7	Minimaal	Hoog
Groot	>7	Minimaal	Hoog
Klein	<3	Aanwezig	Laag
Aanwezig	<3	Aanwezig	Weinig
Groot	<3	Aanwezig	Hoog
Klein	3 tot 7	Aanwezig	Laag
Aanwezig	3 tot 7	Aanwezig	Hoog
Groot	3 tot 7	Aanwezig	Hoog
Klein	>7	Aanwezig	Laag
Aanwezig	>7	Aanwezig	Hoog
Groot	>7	Aanwezig	Hoog
Klein	<3	Gunstig	Laag
Aanwezig	<3	Gunstig	Hoog
Groot	<3	Gunstig	Hoog
Klein	3 tot 7	Gunstig	Laag
Aanwezig	3 tot 7	Gunstig	Hoog
Groot	3 tot 7	Gunstig	Hoog
Klein	>7	Gunstig	Laag
Aanwezig	>7	Gunstig	Hoog
Groot	>7	Gunstig	Hoog

Tabel 4

Attribute groeicondities {minimaal, aanwezig, gunstig}			
Attribute temperatuur {optimaal, > optimaal}			
Attribute RV {laag, hoog}			
Attribute tempwisseling {geen, weinig, veel}			
Temperatuur	RV	Tempwisselingen	Groeicondities in de keten
Optimaal	Laag	Geen	Minimaal
Optimaal	Laag	Weinig	Minimaal
Optimaal	Laag	Veel	Aanwezig
Optimaal	Hoog	Geen	Aanwezig
Optimaal	Hoog	Weinig	Gunstig
Optimaal	Hoog	Veel	Gunstig
>optimaal	Laag	Geen	Minimaal
>optimaal	Laag	Weinig	Aanwezig
>optimaal	Laag	Veel	Gunstig
>optimaal	Hoog	Geen	Gunstig
>optimaal	Hoog	Weinig	Gunstig
>optimaal	Hoog	Veel	Gunstig

Tabel 5

Attribute RV {laag, hoog}		
Attribute RV in de keten {hoog, laag}		
Attribute effect van de verpakking op rv {geen, verhogend}		
RV keten	Effect verpakking	RV product
Hoog	Geen	Hoog
Hoog	Verhogend	Hoog
Laag	Geen	Laag
Laag	Verhogend	Hoog

Tabel 6

Attribute uitgangsmateriaal {klein, aanwezig, groot}			
Attribute telerkeupm {geen, weinig, veel}			
Attribute botrgevcultivar {laag, weinig, hoog}			
Attribute infectieteelt {klein, groot}			
Keuropm	Gevoeligheid cultivar	Infectie teelt	Kans op infectie uit teelt
Geen	Laag	Groot	Klein
Weinig	Laag	Groot	Klein
Veel	Laag	Groot	Klein
Geen	Weinig	Groot	Klein
Weinig	Weinig	Groot	Aanwezig
Veel	Weinig	Groot	Groot
Geen	Hoog	Groot	Aanwezig
Weinig	Hoog	Groot	Aanwezig
Veel	Hoog	Groot	Groot
Geen	Laag	Klein	Klein
Weinig	Laag	Klein	Klein
Veel	Laag	Klein	Klein
Geen	Weinig	Klein	Klein
Weinig	Weinig	Klein	Klein
Veel	Weinig	Klein	Aanwezig
Geen	Hoog	Klein	Klein
Weinig	Hoog	Klein	Aanwezig
Veel	Hoog	Klein	Groot

Tabel 7

Attribute kansinfectie tijdens teelt {klein, groot}		
Attribute instraling {< 1500 J/m2.dag, > 1500 J/m2.dag}		
Attribute gemiddelde RV in de kas {<70%, 70% - 85%, > 85%}		
Instraling	Rv in de kas	Kans infectie teelt
< 1500 J/m2.dag	<70%	Klein
< 1500 J/m2.dag	70% - 85%	Groot
< 1500 J/m2.dag	> 85%	Groot
>1500 J/m2.dag	<70%	Klein
>1500 J/m2.dag	70% - 85%	Klein
>1500 J/m2.dag	> 85%	Groot